

**Mémoire présenté pour la validation de la Formation
« Certificat d'Expertise Actuarielle »
de l'Institut du Risk Management
et l'admission à l'Institut des actuaires
le**

Par : Adeline STEPHAN

Titre : Impacts d'un décalage d'âge de départ en retraite sur un régime de Prévoyance collectif

Confidentialité : NON OUI (Durée : 1an 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

*Membres présents du jury de l'Institut des
actuaires :*

Entreprise : GUY CARPENTER

Nom : _____

Signature et Cachet :

*Membres présents du jury de l'Institut du Risk
Management :*

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Julie SURGET

Signature :

Invité :

Nom : _____

Signature :

**Autorisation de publication et de mise en
ligne sur un site de diffusion de documents
actuaries**

(après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)

Signature du responsable entreprise

Secrétariat :

Bibliothèque :

Signature(s) du candidat(s)

RESUME

Mots clés : prévoyance collective, réforme retraite, provisionnement, Solvabilité 2

Le système de retraite actuel en France doit faire face au vieillissement de la population et au déséquilibre du ratio retraités/cotisants que cela induit. Ceci a pour effet de mettre en péril la pérennité des régimes de retraite actuels. Dans ce contexte une réforme des retraites avait été initiée puis suspendue suite à la crise du Covid-19. Au-delà de proposer un régime de retraite universel, cette réforme visait également à prolonger la durée d'activité des français. En France, les entreprises sont dans l'obligation de proposer une couverture de prévoyance collective à leurs salariés. Hors la période de couverture de ces contrats cesse lorsque que le salarié ouvre ses droits à la retraite. Un prolongement de la durée d'activité entrainera donc de fait un allongement de la période de couverture pour l'organisme assureur.

L'objectif de ce mémoire est de quantifier l'impact pour un organisme assureur proposant des contrats de prévoyance collective d'une réforme de retraite visant à décaler l'âge de départ en retraite de plusieurs années. Dans un premier temps nous allons quantifier les impacts sur les provisions mathématiques statutaires de l'organisme assureur en trouvant des solutions pour pallier aux difficultés techniques engendrées par un allongement de la durée d'activité des assurés. Afin de mesurer l'incertitude de ces impacts, nous proposerons d'étudier plusieurs scénarios de décalage d'âge de départ en retraite ainsi que différentes hypothèses sur l'application de la réforme. Enfin, nous cherchons à quantifier l'impact d'une réforme des retraites sur les métriques Solvabilité 2 d'un organisme assureur.

ABSTRACT

Key words: group benefit, pension reform, reserving, Solvency 2

The current pension system in France has to deal with an aging population and the resulting imbalance in the ratio of retirees to contributors. This has the effect of endangering the balance of the accounts of the current pension plans. In this context, a pension reform had been initiated and then put on hold due to the Covid crisis. Beyond to proposing a universal pension scheme, this reform aimed to extend the duration of activity. In France, companies are required to offer group insurance coverage to their employees. However, the period of coverage of these contracts stops when the employee starts his retirement rights. An extension of the period of activity will therefore result in an extension of the period of coverage for the insurer.

The aim of this study is to quantify the impact for an insurance company offering group benefit contracts of a retirement reform aimed at shifting the retirement age by several years. First, we will quantify the impact on the mathematical reserves of the insurer by finding solutions to the technical difficulties caused by an increase in the duration of the activity of the insured. The results will be challenged via sensitivity scenarios. Finally, we seek to quantify the impact of a pension reform on the Solvency 2 metrics of an insurer.

SYNTHESE

Problématique

Le système de retraite actuel en France doit faire face au vieillissement de la population et au déséquilibre du ratio retraités/cotisants que cela induit. Ceci a pour effet de mettre en péril l'équilibre des comptes des régimes de retraite actuels. Dans ce contexte une réforme des retraites avait été initiée puis mise en attente suite à la crise du Covid. Au-delà de proposer un régime de retraite universel, cette réforme visait également à prolonger la durée d'activité des français.

En France, les entreprises sont dans l'obligation de proposer une couverture de prévoyance collective à leurs salariés. Hors la période de couverture de ces contrats cesse lorsque que le salarié ouvre ses droits à la retraite. L'allongement de la durée d'activité des salariés aura un impact sur les organismes assureurs car ceux-là seront alors tenus de couvrir une période supplémentaire peu observée jusqu'alors. L'organisme assureur devra faire face à des difficultés techniques pour le provisionnement de ces risques, sachant que les tables de provisionnement existantes ne seront plus adaptées. En effet, les âges avancés non couverts jusqu'alors ne seront pas représentés dans les tables actuelles et devront également être prolongées pour les âge déjà présents. De même, un prolongement de la durée de couverture aura nécessaire un impact sur ses métrique Solvabilités 2.

Scénarios étudiés

A la date de rédaction de cette étude, la réforme des retraites n'a pas été promulguée en lien avec la crise du Covid-19. Pour mener à bien cette étude nous avons décidé d'étudier les scénarios suivants d'âge de départ en retraite suivants :

- La situation actuelle : un âge minimal de départ en retraite de 62 ans et un âge de départ à taux plein à 65 ans,
- Scénario 1 : un âge minimal de départ en retraite de 65 ans et un âge de départ à taux plein de 67 ans,
- Scénario 2 : un âge minimal de départ en retraite de 67 ans et un âge de départ à taux plein de 70 ans,
- Scénario 3 : un âge minimal de départ en retraite de 70 ans et un âge de départ à taux plein également de 70 ans.

Le but de cette étude est de quantifier les impacts sur le provisionnement statutaire et sur les métriques Solvabilité 2 au 31/12/2020 dans les différents scénarios énoncés ci-dessus.

Démarche

Afin de quantifier l'impact pour un assureur d'une réforme des retraites décalant l'âge de départ en retraite sur un portefeuille assuré, nous avons commencé par déduire les garanties qui seraient impactés. Dans le cadre de notre étude, le portefeuille étudié présente des rentes de conjoints viagères et des rentes d'éducation en cours de versement. L'âge de départ en retraite n'étant pas un paramètre pour le

provisionnement de ces garanties, nous en avons déduit qu'une réforme n'impacterait pas le niveau de provisions mathématiques de ces rentes.

Concernant les risques arrêt de travail, nous avons déduit qu'à la fois les provisions mathématiques d'incapacité et d'invalidité seraient impactées par le prolongement de la durée d'activité des salariés. En effet, la période de versement de la rente invalidité sera prolongée d'autant d'années que le prolongement de la période d'activité. Concernant l'incapacité, l'impact sur les provisions mathématiques ne concernerait que les assurés de plus de 60 ans qui se verraient dans la possibilité d'effectuer post réforme la durée maximale d'incapacité couverte à savoir 36 mois. Nous avons utilisé dans un premier temps les tables du BCAC 2013 pour effectuer le provisionnement de ces garanties. Hors ces tables ne sont pas adaptées pour tous les scénarios envisagés dans notre étude. La table de maintien en incapacité ne présente des données que jusqu'à l'âge d'entrée en état de 65 ans, celle de passage de l'état d'incapable à invalide jusqu'à l'âge d'entrée en état de 62 ans et celle de maintien en invalidité jusqu'à l'âge d'entrée de 64 ans pour maintien en l'état jusqu'à 65 ans.

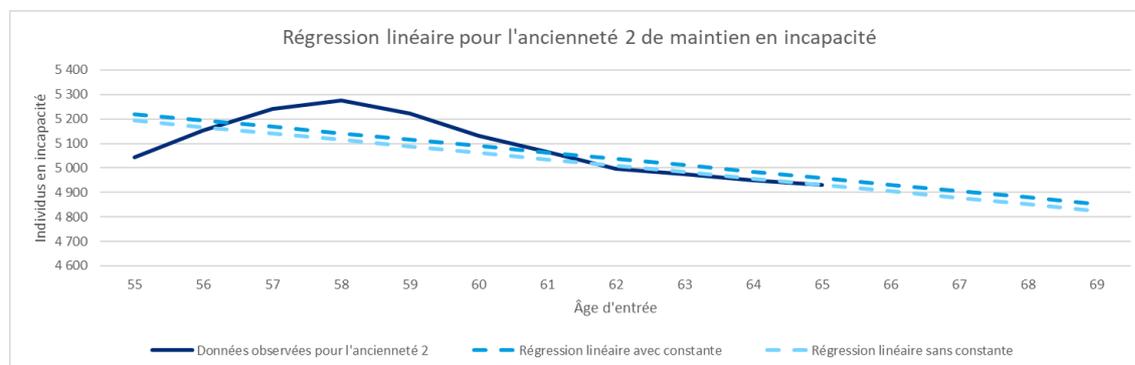
Afin de quantifier l'impact, nous avons donc dû prolonger ses tables de provisionnement. Ne disposant pas d'observations disponibles pour en déduire les informations manquantes dans les tables, nous ne pourrions nous baser que sur les données déjà présentes. Dès lors, nous avons décidé de retenir une méthode de régression linéaire pour compléter la table. Pour cette évaluation nous considérerons chaque ancienneté individuellement, nous obtiendrons une droite de régression pour chaque ancienneté en état d'incapacité. Nous cherchons alors à estimer la droite suivante :

$$y = mx + b$$

Avec :

- y : le nombre d'incapables toujours en l'état pour un âge d'entrée et une ancienneté donnés
- x : l'âge d'entrée en incapacité
- m : la pente de la courbe à estimer
- b : ordonnée à l'origine

Les résultats graphiques concernant l'ancienneté 2 mois de maintien en incapacité sont les suivants :



Nous avons décidé de conserver les résultats obtenus via la méthode de régression linéaire sans constante afin de conserver la tendance observée.

La même méthodologie a été retenue concernant le passage de l'état d'incapacité à invalidité.

Concernant le maintien en invalidité, nous avons procédé en deux temps. Nous avons tout d'abord prolongé la table pour les âges d'entrée en l'état déjà observés. Pour ce faire, nous avons suivi la méthodologie proposée par l'institut des actuaires dans son avis technique n°2010-01 – Version 1 publié en 2011, à savoir utiliser la table de mortalité TH00-02 majorée de 50%.

Pour les âges d'entrée non représentés dans la table, nous avons retenu la même méthode que celle évoquée précédemment. Nous avons utilisé une méthode de régression linéaire en considérant séparément chaque ancienneté en l'état de la table et avons conservé les résultats sans constante encore une fois dans l'idée de conserver les tendances observées.

Portefeuille étudié

Le portefeuille étudié est reparti de la façon suivante :

	Population	Âge Moyen	Ancienneté moyenne en année
Incapacité	44,23%	49,88	1,27
Invalidité	55,77%	54,34	9,05
TOTAL	4 452	52,37	5,61

Plus de la moitié du portefeuille étudié, à savoir 2 483 assurés sont en état d'invalidité à la date de clôture étudiée à savoir le 31/12/2020. Concernant ses assurés invalides, 60% sont des femmes et l'âge moyen des assurés invalides est supérieur de 2 ans celui observé sur l'ensemble du portefeuille. Ces assurés sont en état d'invalidité en moyenne depuis 9 ans. Les assurés en l'état d'incapacité sont quant à eux composés à 57% de femmes et sont en moyenne plus jeunes de 3 ans que l'ensemble du portefeuille. Ils sont incapables en moyenne depuis 15 mois.

Résultats

En suivant cette démarche, nous obtenons les niveaux de provisions mathématiques pour le risque arrêt de travail suivants pour les différents scénarios :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
PM IT	26 256 485	29 256 925	11,43%	29 309 920	11,63%	29 309 920	11,63%
PM Inval att.	185 307 070	237 312 023	28,06%	270 618 032	46,04%	316 125 932	70,60%
PM Exo Incap	497 154	619 405	24,59%	621 936	25,10%	621 936	25,10%
PM Exo Inval att	14 143 562	17 639 815	24,72%	17 777 394	25,69%	17 777 394	25,69%
TOTAL INCAP	226 204 270	284 828 167	25,92%	318 327 282	40,73%	363 835 183	60,84%
PM IP	560 129 184	747 929 649	33,53%	865 860 281	54,58%	1 028 556 820	83,63%
PM Exo Inval	14 207 800	22 385 524	57,56%	28 741 770	102,30%	39 638 755	178,99%
TOTAL INVAL	574 336 983	770 315 173	34,12%	894 602 051	55,76%	1 068 195 575	85,99%
TOTAL AT	800 541 254	1 055 143 340	31,80%	1 212 929 333	51,51%	1 432 030 758	78,88%

Comme nous pouvons l'anticiper, ce sont les provisions relatives à l'invalidité qui sont les plus impactées par une réforme des retraites visant à prolonger la durée d'activité. En effet, le versement de la rente

invalidité est celle qui est la plus impactée par le décalage d'âge de départ en retraite. Quel que soit l'âge de l'assuré au moment de l'entrée en vigueur de la réforme sa période de couverture sera augmentée de 3 ans pour le premier scénario, 5 ans pour le deuxième et 8 ans pour le dernier. Toutefois, l'impact relatif sera plus marqué pour les âges avancés du portefeuille. Prenons l'exemple d'un assuré de 60 ans, dans la situation initiale considérée sa période restante de couverture est de 2 ans. Dans le second scénario elle est de 5 ans, soit une augmentation relative de 150% de la période de couverture. Prenons le cas d'un assuré invalide de 30 ans, sa période restante de couverture dans la situation actuelle est de 32 ans. Dans le scénario de départ en retraite à 65 ans, cette durée passe à 35 ans. Cela représente une augmentation relative de 9,38%. Plus la population assurée sera d'âge élevé, plus l'impact sur la provision mathématique invalidité sera important.

Pour la provision incapacité, ce seront également les assurés d'âges avancés qui seront les plus impactant sur le provisionnement. Reprenons l'exemple d'un assuré de 60 ans venant d'entrer en incapacité. Dans le scénario initial de l'étude celui-ci ouvrira ses droits à la retraite à 62 ans, cela correspond à 2 années restantes à provisionner, soit 24 mois. Or ce même assuré, dès le scénario de départ en retraite à 65 ans se verra dans la possibilité d'effectuer les 36 mois d'incapacité, ce qui correspond à la durée maximale de couverture de ce risque. Dans cette situation, une année supplémentaire de couverture devra être provisionnée, soit 50% d'augmentation.

Nous avons également effectué une sensibilité des résultats en recalculant les niveaux de provisions mathématiques des différents scénarios en utilisant les tables de l'ANC prolongées avec la même méthodologie. Les résultats obtenus sont les suivants :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
PM IT	32 741 773	36 719 363	12,15%	36 808 893	12,42%	36 808 893	12,42%
PM Inval att.	101 529 900	134 844 134	32,81%	156 158 116	53,81%	185 392 598	82,60%
PM Exo Incap	622 533	785 187	26,13%	789 464	26,81%	789 464	26,81%
PM Exo Inval att	14 143 562	17 639 815	24,72%	17 777 394	25,69%	17 777 394	25,69%
TOTAL INCAP	149 037 767	189 988 498	27,48%	211 533 867	41,93%	240 768 349	61,55%
PM IP	535 748 373	717 779 064	33,98%	831 994 082	55,30%	989 563 410	84,71%
PM Exo Inval	13 560 943	21 487 529	58,45%	27 643 509	103,85%	38 197 085	181,67%
TOTAL INVAL	549 309 316	739 266 592	34,58%	859 637 591	56,49%	1 027 760 495	87,10%
TOTAL AT	698 347 084	929 255 091	33,06%	1 071 171 458	53,39%	1 268 528 844	81,65%

Nous constatons que les impacts obtenus sont dans les mêmes ordres de grandeurs que ceux obtenus avec les tables du BCAC 2013 prolongées.

Nous avons effectué une sensibilité des résultats d'impact en prenant une hypothèse différente sur l'application de la réforme. Nous prenons maintenant l'hypothèse que la réforme ne s'appliquera qu'aux assurés nés après 1960. En utilisant les tables du BCAC 2013 prolongées nous obtenons les résultats suivants :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
PM IT	26 256 485	26 281 023	0,09%	26 281 023	0,09%	26 281 023	0,09%
PM Inval att.	185 307 070	227 948 282	23,01%	254 318 906	37,24%	290 556 424	56,80%
PM Exo Incap	497 154	498 082	0,19%	498 082	0,19%	498 082	0,19%
PM Exo Inval att	14 143 562	14 252 898	0,77%	14 252 898	0,77%	14 252 898	0,77%
TOTAL INCAP	226 204 270	268 980 285	18,91%	295 350 910	30,57%	331 588 427	46,59%
PM IP	560 129 184	705 198 519	25,90%	795 958 130	42,10%	921 169 248	64,46%
PM Exo Inval	14 207 800	20 523 703	44,45%	25 415 480	78,88%	33 801 790	137,91%
TOTAL INVAL	574 336 983	725 722 222	26,36%	821 373 610	43,01%	954 971 038	66,27%
TOTAL AT	800 541 254	994 702 507	24,25%	1 116 724 520	39,50%	1 286 559 465	60,71%

Cette fois-ci les impacts sont moins importants. Cela s'explique simplement par le fait que les assurés qui avaient le plus impact sur les provisions mathématiques ne sont cette fois plus concernés par la réforme. Toutefois, l'impact sur les provisions statutaires reste significatif pour l'organisme assureur.

Dans la dernière partie de ce mémoire nous avons quantifié l'impact sur les métriques Solvabilité 2 d'un organisme assureur fictif assurant le portefeuille d'assurés sinistrés étudié précédemment. Pour ce faire, nous avons évalué le Best Estimate, le SCR de souscription relatif au portefeuille étudiée, calculé la Risk Margin pour en déduire l'impact sur les fonds propres et *in fine* sur le ratio de solvabilité. Voici les résultats obtenus :

	Âge minimal de départ en retraite			
	62 ans	65 ans	67 ans	70 ans
SCR Total	468 976 767	491 962 768	506 583 353	527 572 865
Fonds Propres	1 300 000 000	1 016 332 376	838 623 948	587 377 896
Ratio Solvabilité	277%	207%	166%	111%

Nous constatons que dans le cas d'un âge minimal de départ en retraite de 70 ans, l'assureur serait tout juste solvable, avec un ratio de solvabilité qui passerait sans doute sous le seuil d'alerte du Risk Appetite. Avec les hypothèses retenues dans le cadre de cette étude, nous constatons également qu'un allongement de 3 ans de la durée d'activité des salariés ferait perdre 70 points de ratio à l'organisme assureur étudié.

Nous avons également quantifié l'impact sur le ratio de solvabilité du même assureur en reprenant l'hypothèse d'une application de la réforme uniquement aux assurés nés après 1960. Cette hypothèse nous semble raisonnable dans le sens où les réformes précédentes ont généralement été appliquées uniquement à partir d'une génération identifiée. Nous obtenons alors les résultats suivants :

	Âge minimal de départ en retraite			
	62 ans	65 ans	67 ans	70 ans
SCR Total	468 976 767	486 223 451	497 293 657	513 334 514
Fonds Propres	1 300 000 000	1 077 186 021	935 467 208	733 152 371
Ratio Solvabilité	277%	222%	188%	143%

Comme dans le cas des provisions statutaires, cette hypothèse permet d'atténuer les effets de la réforme sur le ratio de solvabilité de l'assureur. Toutefois, l'impact reste encore significatif.

Conclusion

Nous avons montré ici qu'une réforme des retraites ayant pour but de reculer l'âge de départ en retraite des salariés français aura un impact important pour les organismes assureurs commercialisant des produits de prévoyance collective aussi bien sur leurs résultats que sur leurs métriques réglementaires. L'impact est fortement lié à la structure du portefeuille, plus les assurés sont proche de la retraite plus l'impact pour l'organisme assureur sera important.

Dans le cadre de cette étude nous avons choisi des hypothèses fortes, à savoir une entrée en vigueur immédiate de la réforme qui s'appliquerait à l'ensemble du portefeuille. Il est toutefois raisonnable de penser qu'une telle réforme pourrait entrée en vigueur de façon progressive et uniquement sur une partie du portefeuille, notamment via la définition d'une génération cible. Cela voudrait dire que l'Etat absorberait une partie de coûts liés à la réforme en acceptant de continuer à verser les pensions de retraites d'une partie des assurés dès leurs 62 ans. Nous pourrions également envisager que les assureurs auront la possibilité de lisser l'impact sur leurs provisions sur plusieurs années, leur permettant ainsi de limiter l'impact sur leur résultat. Nous pourrions également anticiper, une revue tarifaire qui permettrait à l'assureur de retrouver un équilibre technique suite à la déformation du risque supporté. Enfin nous pourrions envisager des solutions de réassurance où l'assureur transférerait une partie du risque supplémentaire qu'engendre un allongement de la durée de couverture à un tiers. Cette possibilité permettrait en effet de limiter l'aléa autour du coût supplémentaire induit par la prolongation de la durée de couverture.

EXECUTIVE SUMMARY

Problematic

The current pension system in France has to deal with an aging population and the resulting imbalance in the ratio of retirees to contributors. This has the effect of jeopardizing the balance of the accounts of the current pension schemes. In this context, a pension reform was initiated and then put on hold following the Covid crisis. In addition to proposing a universal pension scheme, this reform also aimed to extend the working duration of French people.

In France, companies are obliged to offer their employees group insurance coverage. However, the coverage period of these contracts ends when the employee retires. The extension of professional activity if employees will have an impact on insurance companies, as they will be required to cover an additional period that has not been observed until now. The insurer will have to face technical difficulties for the reserving of these risks, knowing that the existing reserving tables will no longer be appropriate. Indeed, the advanced ages not covered until now will not be represented in the current tables and will also have to be extended for ages already present. In the same way, an extension of the duration of coverage will necessarily have an impact on the insurer's Solvency 2 metrics.

Scenarios studied

At the time of writing this study, the pension reform has not been enacted due to the Covid-19 crisis. To carry out this study, we decided to study the following retirement age scenarios:

- Current situation: a minimum retirement age of 62 and a full retirement age of 65,
- Scenario 1: a minimum retirement age of 65 and a full retirement age of 67,
- Scenario 2: a minimum retirement age of 67 and a full retirement age of 70,
- Scenario 3: a minimum retirement age of 70 and a full retirement age of 70.

The aim of this study is to quantify the impacts on statutory reserving and Solvency 2 metrics at 31/12/2020 in the different scenarios outlined above.

Approach

In order to quantify the impact for an insurer of a pension reform shifting the retirement age on an insured portfolio, we started by deducting the benefits that would be impacted. In the context of our study, the portfolio included life annuities for spouses and education annuities in payment. As the retirement age is not a parameter for the reserving of these benefits, we have deduced that a reform would not affect the level of mathematical provisions for these annuities.

Concerning the risks of work stoppage, we have deduced that both the mathematical reserves for incapacity and disability would be impacted by the extension of the employees' period of activity. Indeed, the period of payment of the disability pension will be extended by as many years as the extension of the period of activity. Concerning incapacity, the impact on the mathematical provisions would only concern insured persons over 60 years old who would be able to carry out the maximum duration of incapacity

covered after the reform, i.e. 36 months. Initially, we used the BCAC 2013 tables for this guarantees' reserving. However, these tables are no longer adapted to all the scenarios considered in our study. The table of maintenance in incapacity only presents data up to the entry age of 65 years, the table of passage from incapacity to disability up to the entry age of 65 years and the table of maintenance in disability up to the entry age of 64 years for maintenance in the state until 65 years.

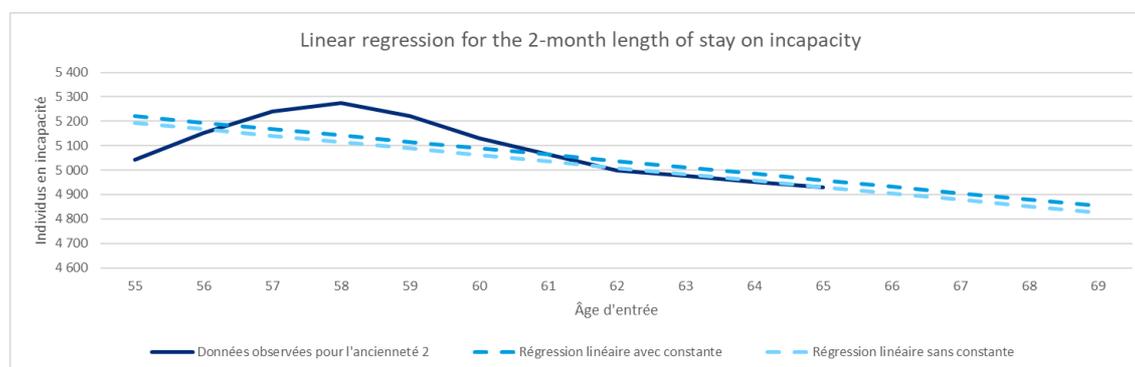
In order to quantify the impact, we had to extend its reserving tables. As there no or not enough observations available to deduce the missing information in these tables, we can only rely on the data already present. Therefore, we decided to use a linear regression method to complete the tables. For this evaluation we will consider each seniority individually, we will obtain a regression line for each seniority in incapacity status. We then seek to estimate the following line:

$$y = mx + b$$

With:

- y : the number of incapacitated persons still in the state for a given entry age and seniority
- x : age of incapacity
- m : the slope of the curve to be estimated
- b : ordinate at origin

The graphical results for the 2-month length of stay on incapacity are as follows:



We decided to keep the results obtained via the linear regression method without constant in order to preserve the observed trend.

The same methodology was used for the transition from incapacity to disability.

Regarding disability retention, we proceeded in two steps. First, we extended the table for the state entry ages already observed. To do this, we followed the methodology proposed by the Institute of Actuaries in its technical opinion No.2010-01-Version 1 published in 2011, namely to use the mortality table TH00-02 increased by 50%.

For the entry ages not represented in the table, we used the same method as mentioned above. We used a linear regression method by considering each seniority separately as the table stands and kept the results without a constant, again with the idea of preserving the observed trends.

Portfolio studied

The portfolio studied is distributed as follows:

	Population	Average Age	Average seniority in years
Incapacity	44,23%	49,88	1,27
Disability	55,77%	54,34	9,05
TOTAL	4 452	52,37	5,61

More than half of the portfolio studied, i.e. 2,483 policyholders, are disabled at the closing date studied, i.e. 31/12/2020. Of these disabled policyholders, 60% are women and the average age of disabled policyholders is 2 years higher than the observed for the entire portfolio. These insureds have been disabled for an average of 9 years. 57% of the insureds in incapacity statement are women and are on average 3 years younger than the overall portfolio. They have been in incapacity for an average of 15 months.

Results

Following this approach, we obtain the following levels of mathematical reserves for the risk of work stoppage for the different scenarios:

	Minimum retirement age							
	62 years	65 years	Delta 62 years	67 years	Delta 62 years	70 years	Delta 62 years	
MP incapacity	26 256 485	29 256 925	11,43%	29 309 920	11,63%	29 309 920	11,63%	
MP disab. pending	185 307 070	237 312 023	28,06%	270 618 032	46,04%	316 125 932	70,60%	
MP exe incapacity	497 154	619 405	24,59%	621 936	25,10%	621 936	25,10%	
MP exe disab. ending	14 143 562	17 639 815	24,72%	17 777 394	25,69%	17 777 394	25,69%	
TOTAL INCAPACITY	226 204 270	284 828 167	25,92%	318 327 282	40,73%	363 835 183	60,84%	
MP disab.	560 129 184	747 929 649	33,53%	865 860 281	54,58%	1 028 556 820	83,63%	
MP exe disab.	14 207 800	22 385 524	57,56%	28 741 770	102,30%	39 638 755	178,99%	
TOTAL DISABILITY	574 336 983	770 315 173	34,12%	894 602 051	55,76%	1 068 195 575	85,99%	
TOTAL WS	800 541 254	1 055 143 340	31,80%	1 212 929 333	51,51%	1 432 030 758	78,88%	

As we expected, it is the disability provisions that are more affected by a pension reform aimed at extending the working duration. Indeed, the payment of disability benefits is the one that is most affected by the shift in retirement age. Whatever the age of the insured at the time the reform comes into force, the period of coverage will be increased by 3 years for the first scenario, 5 years for the second and 8 years for the last. However, the relative impact will be more marked for the older ages of the portfolio. Let's take the example of a 60 years old policyholder, in the initial situation considered his remaining coverage period is 2 years. In the second scenario, it is 5 years, i.e. a relative increase of 150% of the coverage period. Let's take the case of a 30 years old disabled insured, his remaining period of coverage in the current situation is 32 years. In the scenario of retirement at age 65, this period increased to 35 years. This represents a relative of 9.38%. The older the insured population, the greater the impact on the disability mathematical reserves.

For the incapacity provision, it will also be the older policyholders who will have the greatest impact on the reserves. Let's take the example of a 60 year old insured who has just been incapacitated. In the initial

scenario of the study, this person will be entitled to retired at 62 years old, which corresponds to 2 years remaining to be funded, i.e. 24 months. However, this same insured, in the scenario of retirement at age 65, will be able to complete the 36 months of incapacity, which corresponds to the maximum duration of coverage for this risk. In this situation, an additional year of coverage will have to be provisioned, i.e. 50% increase.

We also performed a sensitivity analysis of the results by recalculating the levels of mathematical reserves for the different scenarios using the ANC table extended with the same methodology. The results obtained are as follow:

	Minimum retirement age						
	62 years	65 years	Delta 62 years	67 years	Delta 62 years	70 years	Delta 62 years
MP incapacity	32 741 773	36 719 363	12,15%	36 808 893	12,42%	36 808 893	12,42%
MP disab. pending	101 529 900	134 844 134	32,81%	156 158 116	53,81%	185 392 598	82,60%
MP exe incapacity	622 533	785 187	26,13%	789 464	26,81%	789 464	26,81%
MP exe disab. ending	14 143 562	17 639 815	24,72%	17 777 394	25,69%	17 777 394	25,69%
TOTAL INCAPACITY	149 037 767	189 988 498	27,48%	211 533 867	41,93%	240 768 349	61,55%
MP disab.	535 748 373	717 779 064	33,98%	831 994 082	55,30%	989 563 410	84,71%
MP exe disab.	13 560 943	21 487 529	58,45%	27 643 509	103,85%	38 197 085	181,67%
TOTAL DISABILITY	549 309 316	739 266 592	34,58%	859 637 591	56,49%	1 027 760 495	87,10%
TOTAL WS	698 347 084	929 255 091	33,06%	1 071 171 458	53,39%	1 268 528 844	81,65%

We find that the impacts obtained are in the same orders of magnitude as those obtained with the extended 2013 BCAC tables.

We have performed a sensitivity analysis of the impact results by making a different assumption about the application of the reform. We now assume that the reform will only apply to insureds born after 1960. Using the extended 2013 BCAC tables we obtain the following results:

This time the impact is less significant. This can be explained simply by the fact that the policyholders who had the greatest impact on mathematical reserves are no longer affected by the reform. However, the impact in statutory reserves remains significant for the insurer.

	Minimum retirement age						
	62 years	65 years	Delta 62 years	67 years	Delta 62 years	70 years	Delta 62 years
MP incapacity	26 256 485	26 281 023	0,09%	26 281 023	0,09%	26 281 023	0,09%
MP disab. pending	185 307 070	227 948 282	23,01%	254 318 906	37,24%	290 556 424	56,80%
MP exe incapacity	497 154	498 082	0,19%	498 082	0,19%	498 082	0,19%
MP exe disab. ending	14 143 562	14 252 898	0,77%	14 252 898	0,77%	14 252 898	0,77%
TOTAL INCAPACITY	226 204 270	268 980 285	18,91%	295 350 910	30,57%	331 588 427	46,59%
MP disab.	560 129 184	705 198 519	25,90%	795 958 130	42,10%	921 169 248	64,46%
MP exe disab.	14 207 800	20 523 703	44,45%	25 415 480	78,88%	33 801 790	137,91%
TOTAL DISABILITY	574 336 983	725 722 222	26,36%	821 373 610	43,01%	954 971 038	66,27%
TOTAL WS	800 541 254	994 702 507	24,25%	1 116 724 520	39,50%	1 286 559 465	60,71%

In the last part of this paper, we have quantified the impact on the Solvency 2 metrics of a fictitious insurer insuring the portfolio of insureds studied above. To do so, we have evaluated the Best Estimate, the SCR

of the studied portfolio, calculated the Risk Margin to deduce the impact on the solvency ratio. Here are the results obtained:

	Minimum retirement age			
	62 years	65 years	67 years	70 years
SCR Total	468 976 767	491 962 768	506 583 353	527 572 865
Own funds	1 300 000 000	1 016 332 376	838 623 948	587 377 896
Solvency Ratio	277%	207%	166%	111%

We find that in the case of a minimum retirement age of 70, the insurer would be barely solvent, with a solvency ratio that would probably fall below the Risk Appetite threshold. With the assumptions used in this study, we also find that an increase of 3 years in the working duration of employees would cause the insurer studied to lose 70 ratio points.

We also quantified the impact in the solvency ratio of the same insurer by assuming that the reform is applied only to policyholders born after 1960. This assumption seems reasonable to us in the sense that previous reforms have generally been applied only to an identified generation. We then obtain the following results:

	Minimum retirement age			
	62 years	65 years	67 years	70 years
SCR Total	468 976 767	486 223 451	497 293 657	513 334 514
Own funds	1 300 000 000	1 077 186 021	935 467 208	733 152 371
Solvency Ratio	277%	222%	188%	143%

As in the case of statutory reserves, this assumption mitigates the effects of the reform on the insurer’s solvency ratio. However, the impact is still significant.

Conclusion

We have shown here that a pension reform aimed at raising the retirement if French employees will have a significant impact on the result and regulatory metrics of insurers providing group insurance products. The impact is strongly linked to the structure of the portfolio, the closer the insured are to retirement, the greater the impact for the insurer.

For the purposes of this study, we have chosen strong assumptions, i.e. an immediate entry into force of the reform that would apply to the entire portfolio. However, it is reasonable to think that such a reform could come into effect gradually and only on part of the portfolio, notably through the definition of a target generation. This would mean that the state would absorb part of the costs of the reform by agreeing to continue to pay the pensions of a part of the insured from the age of 62. We could also envisage that insurers will have the possibility to smooth the impact on their provisions over several years, thus allowing them to limit the impact on their results. We could also anticipate a rate review that would allow the insurer to regain technical equilibrium following the deformation of the risk borne. We could also envisage reinsurance solutions where the insurer would transfer part of the additional risk generated by an extension of the duration of coverage to a third party. This possibility would in fact make it possible to limit the uncertainty surrounding the additional cost induced by the extension of the duration of coverage.

REMERCIEMENTS

Merci tout d'abord à l'ensemble de Guy Carpenter Paris de m'avoir si bien accueillie et intégrée dans un contexte particulier. Je tiens également à remercier tout particulièrement Julie Surget pour son accueil au sein de l'équipe *Analytics*, son écoute et le temps que j'ai pu consacrer pour mener à bien ce mémoire.

Merci également à l'ensemble de l'équipe *Analytics* pour les échanges constructifs que nous avons pu avoir lors de la rédaction de ce mémoire et leur bonne humeur quotidienne.

Je tiens également à remercier ma famille, mes amis et mes anciens collègues qui ont participé de près ou de loin à ma réussite lors de la formation du Centre d'Etudes Actuarielles que ce soit par leur écoute, leur aide, leurs conseils, leur soutien ou les moments de décompression partagés.

Merci également à celles et ceux ayant relu ce document même si le sujet ne leur était pas familier.

Je souhaite également remercier l'ensemble des intervenant de la formation du Centre d'Etudes Actuarielles pour la qualité de leurs enseignements et leur pédagogie.

Enfin je tiens sincèrement à remercier mon compagnon pour son soutien sans faille, sa patience et son aide précieuse tout au long de la formation du Centre d'Etudes Actuarielles et lors de la rédaction de ce mémoire.

TABLE DES MATIERES

RESUME	3
ABSTRACT	3
SYNTHESE	4
EXECUTIVE SUMMARY.....	10
REMERCIEMENTS	16
TABLE DES MATIERES	17
INTRODUCTION GENERALE	19
I. Contexte, motivations et présentation de la problématique.....	22
1) Histoire de la retraite en France.....	22
2) Contexte actuel	26
3) La prévoyance en France.....	29
4) Anticipation des impacts sur les garanties prévoyance et détermination des scénarios étudiés .	33
II. Problématiques liées au provisionnement des risques prévoyance	35
1) Cartographie des risques et méthodes de calcul des provisions	35
a) Temporaire Décès	35
b) Rente conjoint/Rente d'éducation	36
c) Arrêts de travail : Incapacité/Invalidité	37
2) Détermination des paramètres et hypothèses des garanties associées au risque arrêt de travail	41
a) Maintien en incapacité.....	42
b) Passage en invalidité	47
c) Maintien en invalidité	49
3) Détermination des paramètres et hypothèses des garanties associées au risque décès.....	54
a) Capital décès.....	54
b) Rentes éducation	55
c) Rentes Conjoint	57
4) Prise en compte de l'allongement de la durée d'activité dans les formules de provisionnement	59
a) Risque Décès.....	59
b) Arrêts de travail : Incapacité/Invalidité	59
III. Quantification et analyse d'impact sur le provisionnement d'un portefeuille de prévoyance collective.....	66
1) Présentation du portefeuille de l'étude	66
a) Sinistres en cours AT.....	66
b) Sinistres en cours DC.....	70

2) Application au portefeuille étudié	74
3) Test de sensibilité de l'impact	81
IV. Impact sur les métriques S2	87
1) Best Estimate	89
2) SCR	90
3) Risk Margin	93
4) Fonds Propres S2 et ratio de solvabilité	94
5) Sensibilité sur les modalités d'application de la réforme	96
CONCLUSION	98
BIBLIOGRAPHIE.....	101
LISTE DES FIGURES.....	102
ANNEXES.....	105
1) Table maintien en <i>incapacité</i> BCAC 2013 prolongée :	105
2) Table de passage d'incapacité à invalidité BCAC 2013 prolongée :	106
3) Table maintien en invalidité BCAC 2013 prolongée :	107
4) Table maintien en incapacité ANC prolongée :	108
5) Table de passage d'incapacité à invalidité ANC prolongée :	109
6) Table maintien en invalidité ANC prolongée :	110

INTRODUCTION GENERALE

Les premières assurances sociales ont été instaurées en France dans les années 1930 et reposaient alors sur un système par capitalisation. Ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale que le principe de solidarité a été instauré. En 1945 avec la création de la Sécurité sociale se met en place un système de retraite par répartition qui prévaut encore à ce jour.

Depuis, plusieurs réformes importantes ont été instaurées afin entre autre d'adapter le système aux transformations qu'a connu la France. La dernière en date de 2010 a repoussé l'âge minimal de départ en retraite de 60 ans à 62 ans et l'âge de départ à taux plein de 65 ans à 67 ans. L'âge minimal de départ en retraite est aujourd'hui encore au centre des débats.

En effet, dans son programme de 2017, le Président de la République Emmanuel Macron, annonce vouloir réformer le système de retraite français. La première idée de la réforme serait de simplifier les différents régimes actuels mais également de trouver des solutions pour rééquilibrer les comptes. Depuis plusieurs années les résultats des régimes de retraite français pâtissent de l'allongement de la durée de vie des français le ratio cotisants-bénéficiaires est fortement déséquilibré. Alors qu'on comptait 4 actifs par retraité en 1960, on n'en compte plus que 1,8 en 2010 et les estimations portent ce ratio à 1,2 actifs par retraité à horizon 2050.

En 2019, un projet de réforme des retraites a été présenté par le Premier Ministre M. Edouard Philippe évoquant notamment la mise en place d'un système de retraite universel et l'instauration d'un âge pivot visant à inciter les français à travailler plus longtemps. De forts mouvements sociaux ont fait suite à ces premières annonces et la pandémie de Covid-19 qui a débuté en 2020 expliquent qu'à ce jour le projet de loi ne soit pas encore abouti.

Au niveau de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), seuls le Canada et la Suède ont des âges minimums légaux de départ en retraite inférieurs à celui appliqué en France. A noter toutefois, que la Suède va décaler cet âge minimum de 61 ans à 64 ans à l'horizon 2026. De nombreux pays prévoient en effet d'allonger la durée de travail de leurs ressortissants d'ici maximum 2030.

L'allongement de la durée d'activité d'un salarié a un impact direct sur sa couverture de prévoyance collective, la fin de la période de couverture de ces garanties correspondant usuellement à la date de cessation d'activité d'un salarié et à l'ouverture de ses droits à la retraite.

Le décès et l'arrêt de travail sont des risques croissants avec l'âge. Un allongement de la durée d'activité d'un salarié va donc augmenter le risque porté par son organisme assureur sur une période de couverture jusqu'alors non observée avec une anticipation d'incidence accrue. Un décalage d'âge de départ en retraite aura un effet immédiat pour l'assureur ayant dans son portefeuille des assurés se trouvant en état d'invalidité. Leur durée d'indemnisation se verra prolongée sans que l'assureur n'ait provisionné cette période. Dès lors, une charge supplémentaire pour l'assureur se matérialisera à travers une variation des provisions correspondant à la prolongation de la période de couverture.

Une potentielle réforme des retraites portant sur le décalage d'âge d'ouverture des droits génère une incertitude pour les organismes assureurs tant d'un point de vue provisionnement que tarification. Cette

réforme viendra également impacter les métriques Solvabilité 2 de l'assureur dans la mesure où ses engagements seront modifiés.

L'étude proposée dans ce mémoire aura pour but dans un premier temps de quantifier cet impact sur le provisionnement d'un portefeuille de prévoyance collective au moment du passage de cette réforme et dans un second temps d'en quantifier l'impact sur ses métriques Solvabilité 2. La réforme n'étant pas été finalisée à la date de rédaction de ce mémoire, nous proposons de comparer plusieurs scénarios :

- La situation actuelle : un âge minimal de départ en retraite de 62 ans et un âge de départ à taux plein à 65 ans,
- Scénario 1 : un âge minimal de départ en retraite de 65 ans et un âge de départ à taux plein de 67 ans,
- Scénario 2 : un âge minimal de départ en retraite de 67 ans et un âge de départ à taux plein de 70 ans,
- Scénario 3 : un âge minimal de départ en retraite de 70 ans et un âge de départ à taux plein également de 70 ans.

Pour mener à bien cette étude, nous allons dans un premier temps faire un rappel de l'histoire de la retraite en France et du contexte actuel du régime des retraites puis présenter le fonctionnement de la prévoyance en France. Dans un second temps nous allons expliciter les impacts a priori qu'un allongement de la durée d'activité peut avoir pour un organisme assureur distribuant des garanties de prévoyance collective.

Par la suite, nous allons nous concentrer sur les problématiques que le décalage de l'âge de départ en retraite aura sur le provisionnement des garanties prévoyance. Pour ce faire, nous allons commencer par une cartographie des risques prévoyance et des méthodes de calculs des provisions mathématiques associées. Nous allons en suite déterminer les ajustements à réaliser sur les hypothèses de calcul de ces provisions post réforme à la fois pour le risque arrêt de travail et pour le risque décès. Nous finirons cette partie par l'explicitation des formules de calculs des provisions avec prise en compte de l'allongement de la période d'activité des salariés.

Dans la troisième partie de ce mémoire, nous allons quantifier l'impact d'un décalage d'âge de départ en retraite sur un portefeuille d'assurance de prévoyance collective. Nous allons commencer par présenter l'état du portefeuille à la date de l'étude en détaillant les sinistres en cours pour les arrêts de travail et les rentes décès en cours de service suite au décès d'un salarié. Nous continuerons par le calcul du niveau de provisions de ce portefeuille dans les différents scénarios proposés en utilisant les hypothèses de calculs définies dans la partie précédente. Nous clôturerons cette partie de quantification de l'impact par des sensibilités sur les résultats obtenus notamment par un changement de tables utilisées pour le calcul des provisions arrêt de travail.

Pour terminer cette étude, nous allons nous intéresser aux impacts d'une réforme de retraite sur les métriques Solvabilité 2 du portefeuille étudié. Pour quantifier cet impact, nous allons débiter par le calcul Best Estimate des engagements de l'assureur sur le portefeuille. Suite à cela, nous quantifierons l'impact sur le SCR de souscription puis nous évaluerons l'impact sur la Risk Margin. Pour finir, nous en déduirons l'impact final sur le ratio de solvabilité de l'assureur.

I. Contexte, motivations et présentation de la problématique

Dans son rapport publié en juin 2020, la Direction de la Recherche des Etudes de l'Evaluation et des Statistiques (DREES) mentionne qu'à fin 2018 16,4 millions de personnes sont retraitées d'au moins un des régimes français. Ce chiffre est en augmentation de 218 000 personnes par rapport à 2017. Cette dépense est le premier poste de la protection sociale et s'élève à 321 milliards d'euros en 2018, soit 13,7% du PIB français.

Ce rapport nous apprend également qu'en 2018, 33% des nouveaux retraités ont plus de 63 ans avec une législation permettant l'ouverture des droits à la retraite à partir de 62 ans pour les générations nées après 1955.

Face à la complexité et aux difficultés rencontrées par le système de retraite actuelle, le président de la République Emmanuel Macron a annoncé lors de sa campagne présidentielle de 2017 vouloir réformer le fonctionnement des retraites en France. Cette réforme ayant pour objectif d'unifier le système et de rééquilibrer les comptes.

Dans cette partie, nous allons dans un premier temps rappeler l'histoire de la retraite en France et les différentes réformes qu'a pu connaître le dispositif.

Dans un second temps, nous examinerons le contexte actuel de la retraite en France et présenterons la prévoyance collective.

Puis nous clôturerons cette partie par les effets que nous pouvons anticiper d'un allongement de la période d'activités des salariés français sur les risques Prévoyance.

1) Histoire de la retraite en France

Le premier régime de retraite obligatoire dédié aux salariés remonte à 1930, il concernait les travailleurs touchants plus 15 000 francs et qui devaient justifier d'une période de cotisation de 30 ans pour toucher une pension à taux plein.

Après la seconde guerre mondiale, en 1945 la création de la Sécurité sociale est la solution du Conseil national de la Résistance pour construire un régime d'assurance vieillesse protégeant la population contre la maladie, le chômage et la vieillesse.

C'est avec la publication de l'ordonnance du 19 octobre 1945 qu'un système par répartition est mis en place : les cotisations versées par les actifs financent les pensions des retraités tout en ouvrant des droits pour leurs retraites futures. L'âge légal de départ en retraite est alors fixé à 65 ans. Ce n'est qu'en 1982 que le Président François Mitterrand ramène l'âge de départ en retraite à 60 ans pour les assurés justifiant d'une durée de cotisation d'au moins 37,5 années.

En parallèle du système de la Sécurité sociale, des caisses complémentaires de retraite voient le jour afin d'améliorer les retraites, parfois modestes, ne reposant que sur le système de base. C'est ainsi qu'en 1947, les régimes de retraites complémentaires des cadres (AGIRC et ARRCO) voient le jour. Ces retraites complémentaires deviennent obligatoires en 1972.

Les régimes de retraite ont dû faire face à des problèmes financiers, si bien qu'il a été nécessaire de réformer le système à plusieurs reprises pour en assurer le bon fonctionnement.

- En 1993, la réforme effectuée par le Premier Ministre de l'époque, M. Edouard Balladur, prolonge à 40 ans (contre 37,5 ans précédemment) la période de cotisation donnant droit à une retraite à taux plein.
- En 2003, le Premier Ministre M. François Fillon aligne la durée de cotisation du secteur public à celui du secteur privé à savoir 40 ans. C'est également lui qui est à l'origine de deux dispositifs d'épargne : le Plan d'Epargne de Retraite Populaire (PERP) et le Plan d'Epargne pour le Retraite Collectif (PERCO).
- En 2010, la réforme des retraites a décalé l'âge minimal de départ en retraite de 60 ans à 62 ans ainsi que l'âge de départ à taux plein de 65 ans à 67 ans, mais sans changer la durée de cotisation minimale.
- En 2014, une réforme a été menée afin de prolonger progressivement la durée de cotisation minimale pour prétendre à une retraite à taux plein, passant de 166 trimestres à 172 trimestres pour les personnes nées entre 1958 et 1972. Des facteurs de pénibilité sont mis en place et accordés à certains travailleurs à partir de 2015 permettant de cumuler des points, ces points entraînent *in fine* un abaissement de l'âge de départ à la retraite et/ou octroient la possibilité pour le travailleur de passer à temps partiel ou encore de bénéficier d'une formation pour reconversion professionnelle.

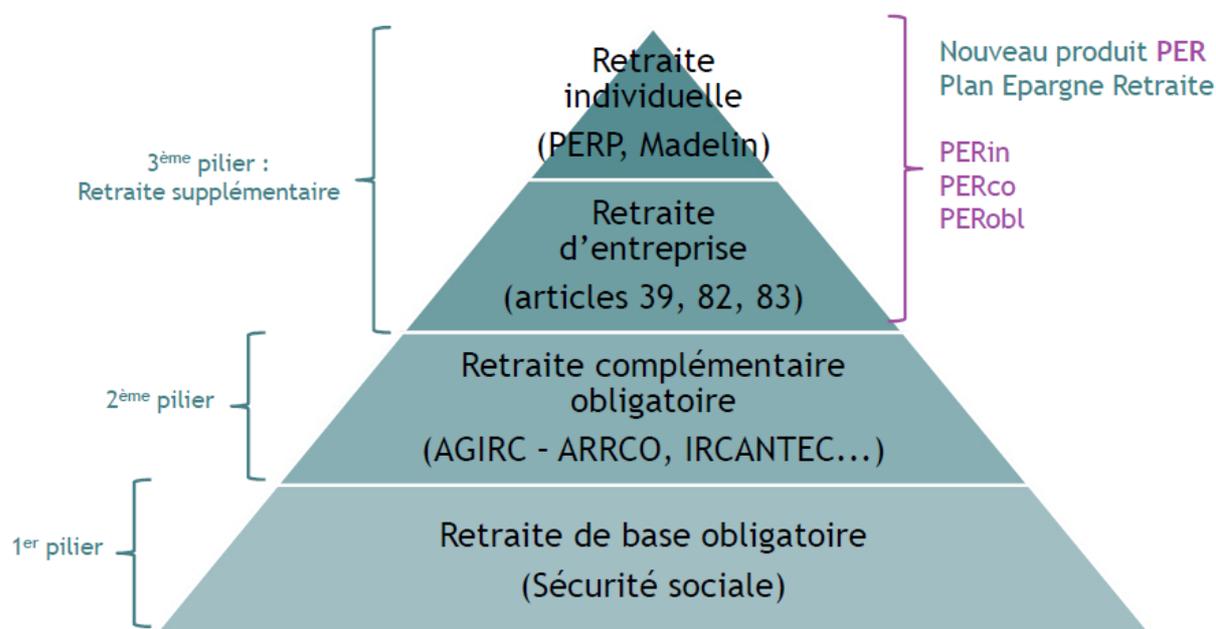


Figure 1 Les trois piliers de la retraite en France

A ce jour, le système des retraites repose sur trois piliers :

- Le pilier 1 : la retraite de base obligatoire de la Sécurité sociale
- Le pilier 2 : les retraites complémentaires obligatoires
- Le pilier 3 : les retraites supplémentaires

Les piliers 1 et 2 étant obligatoires, ils couvrent les salariés du privé, les régimes spéciaux, les fonctionnaires, les salariés agricoles et les non-salariés. Ces régimes sont gérés par des caisses de retraite. Ils reposent sur un système par répartition : les cotisations de la population active financent les rentes des retraités et ouvrent des droits à la retraite. Les droits à la retraite sont décomptés par trimestre pour les régimes de base et par point pour les régimes complémentaires dont le nombre est dépendant des trimestres cotisés et du montant des cotisations versées.

Il existe à ce jour plus de 20 régimes de retraite de base, pouvant être regroupés en trois sous-ensembles :

- Les régimes des salariés du secteur privé :
 - Le régime général des salariés de l'industrie et du commerce, géré par la caisse nationale d'assurance vieillesse des travailleurs salariés (CNAV)
 - Le régime des salariés agricoles, géré par la mutualité sociale agricole (MSA)
- Les régimes des travailleurs non-salariés, dont voici quelques exemples :
 - Le régime des artisans et commerçants, géré par le régime social des indépendants (RSI)
 - Les régimes des exploitants agricoles, gérés par la MSA
 - Les régimes des professions libérales, gérés par la caisse nationale d'assurance vieillesse des professions libérales (CNAVPL)
- Les régimes spéciaux, qui eux couvrent majoritairement les fonctionnaires et les salariés des entreprises publiques :
 - Le régime des fonctionnaires de l'Etat, géré par le service des retraites de l'Etat (SRE)
 - Le régime de la SNCF, de la RATP, de la Banque de France, de l'Opéra national de Paris, etc.

Depuis 2019, l'AGIRC et l'ARRCO ont fusionné pour donner naissance au régime AGIRC-ARRCO. Ce système est géré par des partenaires sociaux qui en négocient les accords, fixent les orientations et définissent les mesures pour en assurer l'équilibre financier.

Les cotisations versées par les salariés et leurs employeurs permettent le versement des rentes des retraités actuels ce qui garantit le principe de solidarité à la fois entre les générations et les différents secteurs d'activité. Chaque année, les cotisations versées par les salariés sont transformées en points qui constituent ainsi l'établissement de futurs droits à la retraite.

Les travailleurs non-salariés sont désormais également tous affiliés à un régime de retraite complémentaire. Concernant la fonction publique et les régimes spéciaux, il n'y a plus de distinction entre régime de base et régime complémentaire ; les régimes sont intégrés.

Concernant le pilier 3, les retraites supplémentaires concernent un nombre croissant de personnes, qui souhaitent compléter leur retraite du régime général, souvent en deçà de leur niveau de vie en tant que salarié, afin de garantir un taux de remplacement suffisamment élevé.

Des mesures fiscales peuvent encourager la population à s'équiper davantage. Ces contrats sont pour la plupart, gérés par des mutuelles, des sociétés d'assurance ou encore des institutions de prévoyance. Etant des régimes de retraites facultatifs, l'assuré n'est pas légalement tenu de souscrire à ce dispositif. On en distingue deux formes majoritaires :

- Les régimes supplémentaires souscrits individuellement, en lien avec l'activité professionnelle ou non
- Les régimes proposés par les entreprises à tous leurs salariés ou à une sous-catégorie d'entre eux. Ces régimes ont la particularité de pouvoir être obligatoires pour le salarié mais restent facultatifs pour l'entreprise et se rapportent donc à de la retraite supplémentaire.

Parmi les dispositifs de retraite supplémentaire, nous pouvons citer à titre d'exemple :

- Les contrats article 39 : souscrits par l'entreprise pour une catégorie objective de salariés ou pour l'ensemble du personnel, qui sont des contrats collectifs à prestations définies et adhésion obligatoire. Dans ce cas, les cotisations sont intégralement payées par l'employeur. Un des objectifs de ces contrats est de fidéliser une partie restreinte des salariés et porte généralement sur des montants élevés.
- Les contrats article 83 et les Plans épargne retraite d'entreprise (PERE) : souscrits par l'entreprise pour une catégorie objective de salariés ou pour l'ensemble du personnel, qui sont des contrats collectifs à cotisations définies et à adhésion obligatoire. L'entreprise verse alors des cotisations qui viennent alimenter un compte individuel, le salarié peut effectuer des versements facultatifs en plus des cotisations obligatoires.
- Les contrats Madelin : permettent aux travailleurs non-salariés de cotiser pour leurs retraites. Ce sont des contrats collectifs à adhésion individuelle facultative. Ils sont à destination des personnes soumises à l'impôt sur le revenu dans la catégorie des bénéficiaires individuels et commerciaux ou des bénéficiaires non commerciaux. Les cotisations versées sont déductibles du revenu imposable jusqu'à une certaine limite.
- Le Plan d'Épargne Retraite Populaire (PERP) : est un contrat collectif à adhésion individuelle facultative, souscrit par une association qui prends la dénomination de Groupement d'Épargne Retraite Populaire (GERP). Ces contrats sont gérés par un organisme d'assurance et sont contrôlés par un comité de surveillance et administrés par une assemblée générale. L'objectif du PERP est l'acquisition de droits viagers payables au plus tôt au moment de la liquidation des droits de la pension dans un régime obligatoire ou à l'âge légal de départ en retraite. Les sommes versées sur le contrat sont déductibles du revenu imposable.
- Le Plan d'Épargne Retraite (PER) : commercialisé depuis le 01/10/2019, en remplacement des PER Entreprises, PERCO, PERP, Madeline et Pefon actuels. Il peut être souscrit auprès d'une compagnie d'assurance ou d'un gestionnaire d'actifs. Ce contrat a pour objectif l'acquisition de droits viagers ou le versement d'un capital, dont le souscripteur du contrat aura la jouissance au plus tôt à la date de liquidation de sa pension dans un régime obligatoire ou à l'âge légal de départ en retraite.

On distingue trois compartiments selon l'origine des sommes versées qui ont chacun des règles de fiscalité et des modalités de sorties différentes :

- C1 : versements volontaires du titulaire, les sommes versées sont alors déduites du revenu fiscal de l'assuré. Ces versements peuvent être débloqués en cas d'achat d'une résidence principale. Sur ce compartiment, une sortie en capital ou en rente mixte peut être envisagée.
- C2 : sommes versées au titre de l'épargne salariale. Ces versements peuvent être débloqués en cas d'achat d'une résidence principale. Sur ce compartiment, une sortie en capital ou en rente mixte peut être envisagée.

- C3 : versements obligatoires de l'employeur et du salarié (cas du PER d'entreprise), seule la sortie en rente est possible sur ce compartiment.

2) Contexte actuel

Dans son programme présidentiel, Emmanuel Macron envisage de réformer en profondeur le système de Retraite en France. Le but de cette réforme serait à la fois de simplifier un système complexe, de le rendre plus juste et de le rendre plus cohérent avec les changements structurels.

En juillet 2019 le rapport Delevoye est publié avec en préambule les constats suivants :

- L'évolution des secteurs d'activité fait que le système basé sur des solidarités professionnelles ne semble plus adapté,
- Le bon fonctionnement du système actuel est fortement dépendant de la croissance et de l'emploi,
- Le vieillissement de la société et les tensions sociales font naître un manque de confiance de la population vis-à-vis du système de retraite actuel.

Depuis sa mise en place, le système a dû faire face à des changements de structure notamment sur le rapport actifs/passifs qui se réduit d'année en année. Alors qu'on comptait 4 actifs par retraités en 1960, on en compte 1,8 en 2010 et on estime à 1,2 actifs par retraité d'ici 2050. Ce phénomène s'explique notamment par le vieillissement de la population. D'après des données INSEE, au 1er janvier 2020 20,6% de la population française a plus de 65ans ; cette proportion passe à 28,5% selon des projections faites au 1er janvier 2070¹.

¹ INSEE – Tableau de l'économie française _ Edition 2020

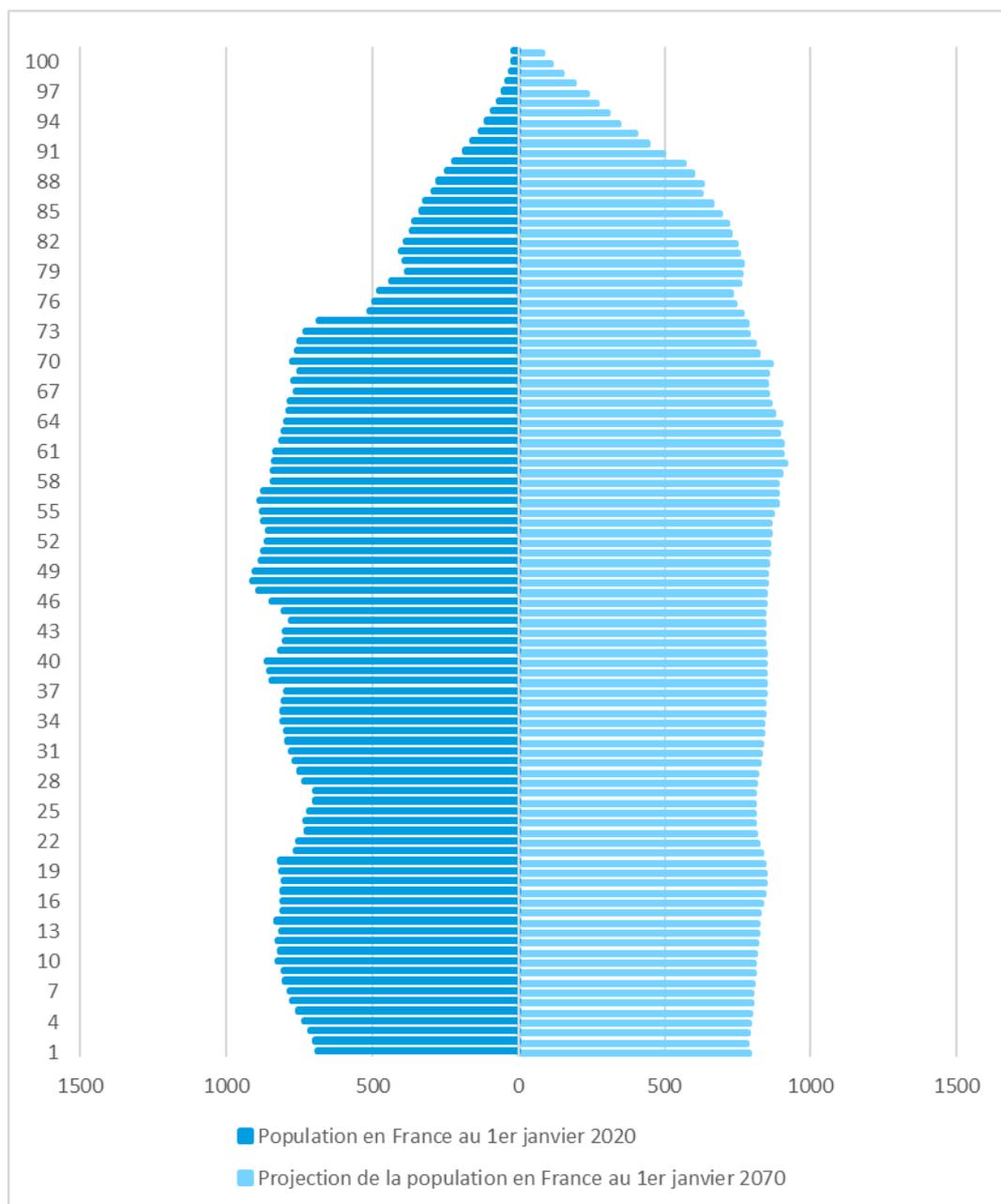


Figure 2 Pyramide des âges de la population française

Une des règles du régime des retraites consiste à l'équilibre quinquennal des comptes. En 2018, les ressources du système de retraite s'élevaient à 322,4 milliards d'euros soit 13,7% du PIB constituées à 80,3% des cotisations salariales et patronales. Cette part a diminué de 10% en 20ans. En 2018, le déficit s'élevait à 2,9 milliards d'euros. Ce déficit pourrait se dégrader en 2030 entre 7,9 et 17,2 milliards d'euros. Le Premier Ministre à cette date, M. Edouard Philippe a ajouté l'objectif d'un retour à l'équilibre en 2025. Pour atteindre cet objectif, un âge pivot de départ en retraite à 64 ans a été envisagé. Cette mesure aurait dû s'appliquer en intégralité en 2027 avec une mise en place progressive à partir de 2022.

² INSEE - TEF 2020

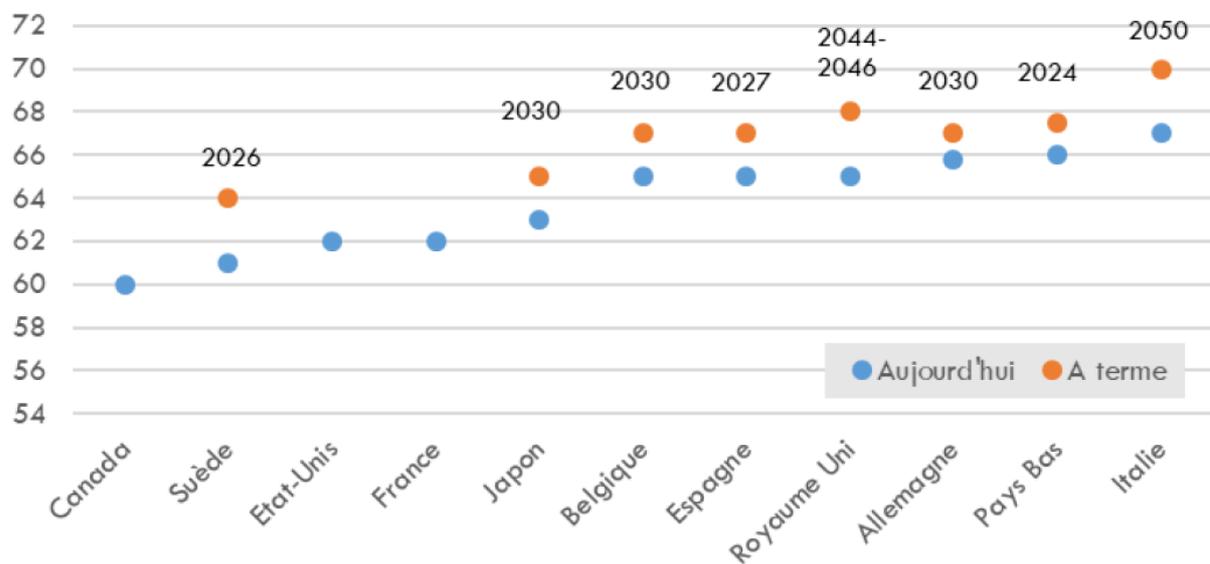
Dans l'ambition de simplifier le système de retraite actuel, il est également prévu la mise en place d'un système de retraite universel vu comme plus équitable dans le sens où chaque euro cotisé donnera droit aux mêmes droits quel que soit le statut. Cela passerait par la mise en place d'un système par points.

Afin de maintenir la pérennité du régime, une incitation à travailler plus longtemps via notamment l'instauration d'un âge pivot et d'un système de bonus-malus a été envisagé par le gouvernement. Cet âge pivot est fixé à 64 ans et le système de bonus-malus servirait à encourager les actifs à retarder leur départ à la retraite d'au moins un an.

Suite aux annonces du gouvernement sur le contenu de cette réforme des retraites, la France a connu de forts mouvements de grève fin 2019. Les principaux points de discordes portant notamment sur le refus du système à points mais également sur le refus de report de l'âge minimal de départ en retraite de 62 ans à 64 ans. Suite à ces importants mouvements sociaux, des négociations entre le Gouvernement et les partenaires sociaux ont eu lieu afin de trouver un terrain d'entente au sujet de cette réforme.

La pandémie de Covid-19 a poussé le Président de la République à déclarer le 16 mars 2020 un confinement généralisé de la France et de suspendre toutes les réformes en cours. Au moment de la rédaction de ce mémoire, la crise du Covid-19 n'est pas encore terminée et la réforme des retraites promise par Emmanuel Macron n'est pas encore finalisée.

Le 24 janvier 2020, une étude d'impact sur le projet de loi relatif au système universel de retraite a été publiée. En page 33 de ce rapport, il est proposé un comparatif des âges minimaux de départ en retraite au sein des pays de l'OCDE.



3

Figure 3 Âge minimal de départ en retraite au sein des pays de l'OCDE

Ce graphique montre que la France est le 3^{ème} pays de l'OCDE, ex-aequo avec les États-Unis, en termes d'âge minimal légal de départ en retraite. Nous constatons également que la majorité des nations étudiées dans ce rapport ont déjà prévu de repousser cet âge minimal de départ en retraite.

³ Etude d'impact – Projet de loi organique relatif au système universel de retraite

Ces observations laissent à penser qu'un report de l'âge minimal de départ en retraite en France sera également nécessaire dans les prochaines années. L'allongement de la durée d'activité des français pouvant être une réponse possible au vieillissement prévu de la population qui menace l'équilibre du système de retraite actuel.

3) La prévoyance en France

Selon le dictionnaire Larousse, la définition de la Prévoyance est la suivante :

« Régime instauré dans l'entreprise ou au niveau d'une branche professionnelle et destiné à offrir aux salariés une couverture sociale complémentaire (décès, invalidité, maladie, etc.) venant s'ajouter à celle des régimes obligatoires de sécurité sociale. »

La prévoyance sert donc à pallier une perte de salaire due à un événement de la vie du salarié. Voici les étapes principales de la mise en place du système tel que nous le connaissons aujourd'hui :

- Le premier acte législatif marquant dans ce domaine date de 1898. La loi du 9 avril 1898 indique que, dès qu'un accident survient au travail, il est présumé d'origine professionnelle et doit être indemnisé de manière forfaitaire. L'employeur peut s'assurer auprès d'une compagnie privée s'il le désire.
- Les ordonnances du 4 et 19 octobre 1945 ont permis la création de la Sécurité sociale comme la fusion des toutes les anciennes assurances (maladie, retraite, ...) et garantit à tous qu'en toute circonstance il disposera des moyens nécessaires pour s'assurer à lui ainsi qu'à sa famille la subsistance dans des conditions décentes.
- Le 30 octobre 1946, soit un an après la création de la Sécurité sociale, l'assurance contre les risques professionnels est intégrée à ses missions. En plus de l'indemnisation des sinistres, la Sécurité sociale se voit confier la mission de prévention des risques professionnels.
- En 1967, la Sécurité sociale est réorganisée en trois branches distinctes et autonomes, chacune étant responsable de ses ressources et de ses dépenses :
 - La Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS), c'est cette branche qui va hériter de la gestion de risques professionnels
 - La Caisse nationale d'assurance vieillesse des travailleurs salariés (CNAVTS)
 - La Caisse nationale des allocations familiales (CNAF)
- En 1994, la loi du 25 avril permet à l'Assurance Maladie – Risques professionnels d'avoir plus d'autonomie, en particulier financière tout en restant au sein de la CNAMTS.

Aujourd'hui, la Sécurité sociale s'articule autour des quatre branches :



Figure 4 Les quatre branches de la Sécurité sociale

La couverture prévoyance est le fait de s'assurer contre les aléas de la vie liés à une personne. La prévoyance couvre deux grands types de risques :

- Les risques liés au décès de l'assuré : en cas de décès de l'assuré un capital sera versé à ses héritiers. Le contrat peut également prévoir une rente de conjoint versée de façon viagère ou temporaire à son conjoint et/ou une rente d'éducation versée jusqu'à un âge défini contractuellement. Ces rentes permettent d'assurer le maintien du niveau de vie d'une famille (frais des scolarité/études, traites du foyer...) en cas de décès d'un adulte actif.

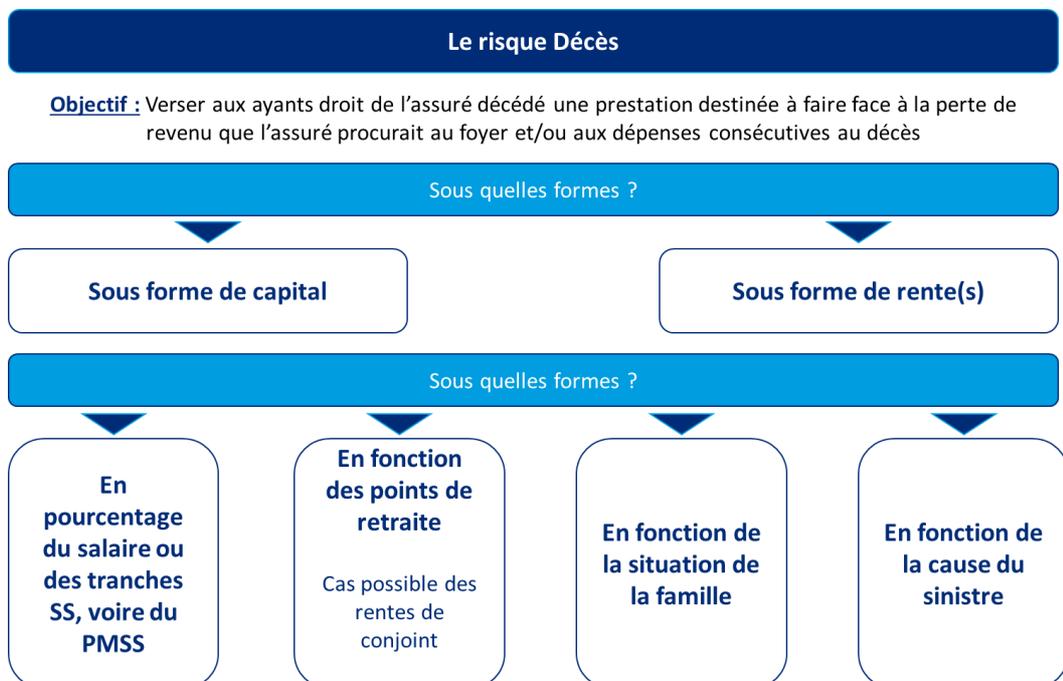


Figure 5 Exemple d'un régime complémentaire Décès

- Les risques liés à l'incapacité d'exercer son activité professionnelle :
 - L'incapacité de travail : en cas d'incapacité temporaire (IT) d'exercer son activité professionnelle, l'assuré va toucher des indemnités journalières permettant à l'assuré de

maintenir son niveau de vie pendant la période de son arrêt de travail pouvant durer maximum 3 ans.

- L'invalidité : cet état correspond à une réduction définitive de la capacité de travail de l'assuré après consolidation de son état de santé, nous parlons d'incapacité permanente (IP). En cas d'invalidité de l'assuré, une rente (annuelle, trimestrielle ou mensuelle) lui sera versée pour compenser une partie de sa perte de revenu jusqu'à son départ en retraite.

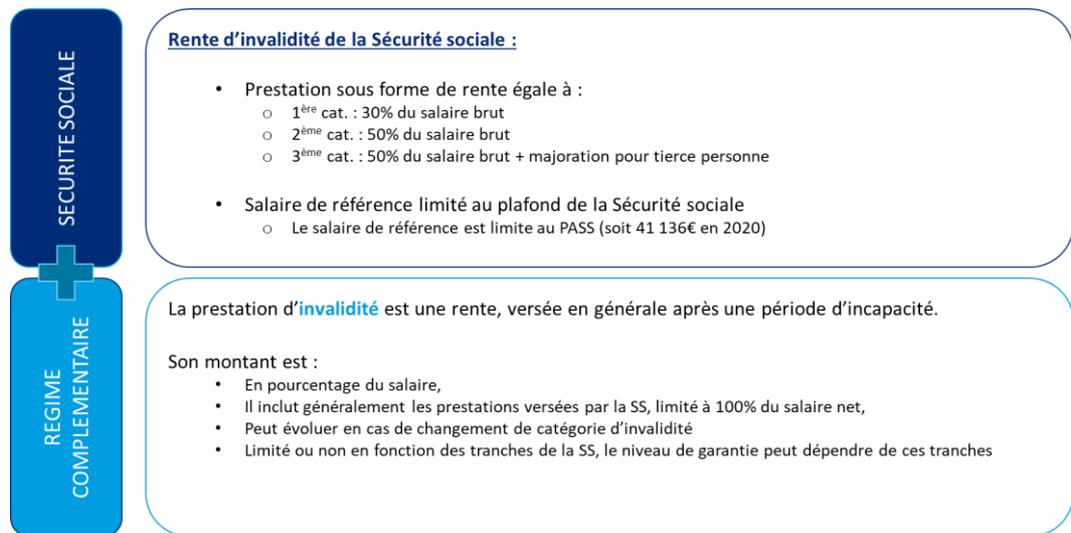


Figure 6 Indemnisation invalidité

La figure ci-dessous reprends les différents acteurs et les différentes indemnisations des garanties de prévoyance :

	PRESTATION SECURITE SOCIALE	OBJECTIF DE LA PRESTATION COMPLEMENTAIRE	PRESTATION COMPLEMENTAIRE
INCAPACITE	50% du salaire limité à 1,8 SMIC (47,03€ en 2021) après 3 jours de carence	Compenser tout ou partie de la baisse du salaire de l'assuré en cas d'arrêt de travail	Jusqu'à 100% du salaire net
INVALIDITE	Entre 30% et 50% du salaire limité à la tranche A		Jusqu'à 100% du salaire net
DECES	Montant forfaitaire (3 476€ en 2021)	Garantir aux ayants droit de l'assuré décédé une somme d'argent destinée à faire face à la perte de revenu que l'assuré procurait au foyer et/ou aux dépenses consécutives au décès	Capital supplémentaire Rente d'éducation Rente de conjoint

Figure 7 L'indemnisation du risque prévoyance

Le tableau ci-dessus, nous montre que la Sécurité sociale participe aux indemnités des risques Prévoyance mais les organismes complémentaires, à savoir les compagnies d'assurance au sens large, ont un rôle majeur sur la protection des salariés.

La prévoyance apparaît donc comme une protection sociale complémentaire permettant à l'assuré de compléter les indemnités versées par la Sécurité sociale. La souscription à des contrats de Prévoyance peut se faire de façon individuelle ; l'assuré fait alors seul la démarche d'adhérer à un contrat dit individuel proposé par un organisme assureur, ou de façon collective ; dans ce cas c'est l'entreprise qui adhère au contrat de Prévoyance dit collectif et y affine ses salariés.

Le but de la Prévoyance collective reste donc de compléter le système d'assurance de la Sécurité sociale pour faire face aux conséquences économiques d'un décès, d'une invalidité et ou d'un arrêt de travail d'un salarié.

L'adhésion par une entreprise à un contrat de Prévoyance collectif pour protéger ses salariés se fait soit dans le cadre d'un accord collectif, d'un referendum ou d'une décision unilatérale de l'employeur. Ses contrats sont destinés à tous les salariés, ou une sous-catégorie de ces derniers ; sans distinction d'âge ou d'état de santé. En général, l'employeur paie la moitié de la cotisation, cela permet au salarié de diminuer le coût par rapport à un contrat individuel ou bien de lui apporter des garanties supérieures.

Selon la Fédération Française d'Assurance (devenu France Assureur en 2022), en 2020 12,4Md€ de cotisations ont été versées au titre de l'assurance Prévoyance collective réparties de la façon suivante entre les différents organismes :

- 46% des cotisations ont été encaissées par des compagnies d'assurance
- 48% par des institutions de Prévoyance
- 6% par des mutuelles

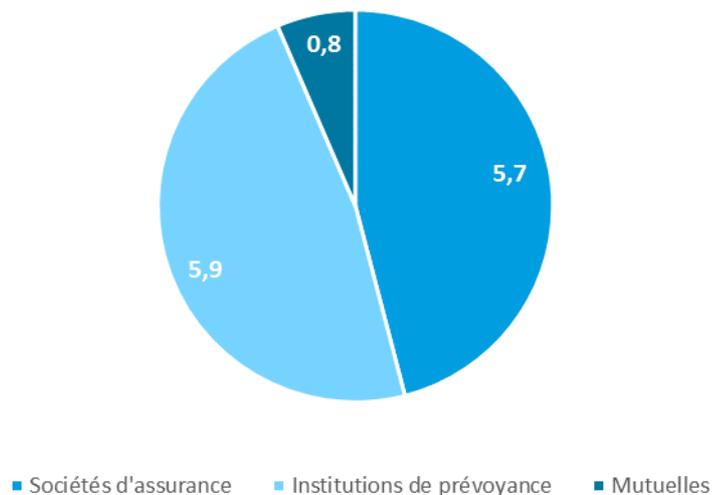


Figure 8 Répartition des primes d'assurance prévoyance collective selon le type d'organisme (en Md€)

4) Anticipation des impacts sur les garanties prévoyance et détermination des scénarios étudiés

Les garanties proposées dans le cadre d'un contrat d'assurance Prévoyance collectif, cessent dès lors que le salarié ouvre ses droits à la retraite. De ce fait, tout décalage potentiel d'âge de départ en retraite aura donc un impact direct sur les organismes assureurs commercialisant ces garanties.

En effet, le risque décès et les risques liés à l'arrêt de travail, sont des risques dont la probabilité de survenance augmente avec l'âge du salarié. Le risque supporté par l'organisme assureur se verra donc augmenter sur une période jusqu'alors peu observée et avec une anticipation d'incidence accrue.

Au-delà d'une incidence accrue sur une période peu observée jusqu'alors par les organismes assureurs, ces derniers devront également potentiellement couvrir plus d'années pour des assurés déjà sinistrés.

- Sur le risque décès : l'assureur va couvrir une durée supplémentaire avec une mortalité accrue. Toutefois, les assurés sur cette nouvelle tranche d'âge peuvent avoir un nombre moyen d'enfant à charge potentiellement inférieur à celui observé pour les tranches d'âge inférieure et donc potentiellement sans ouverture de rentes d'éducation en cas de décès.
- Sur le risque incapacité : la durée d'indemnisation étant de maximum 36 mois, la provision mathématique d'un assuré incapable ne sera à première vue pas impactée pour les assurés entrés en incapacité plus de 3 ans avant l'âge minimal de départ en retraite. Toutefois, la plus forte probabilité d'être en arrêt de travail en avançant dans l'âge risque d'augmenter le nombre d'assurés incapables dans le portefeuille de l'assureur. La provision pour invalidité en attente sera plus importante en lien avec la prolongation de la durée de couverture. De même, la provision pour exonération de cotisation sera également plus importante.
- Sur le risque invalidité : la provision mathématique d'un assuré invalide sera plus impactée en lien avec la prolongation de la durée d'indemnisation. Il en est de même pour la provision d'exonération de cotisation. Le risque d'être en état d'invalidité augmente avec l'âge, le nombre

d'invalides dans le portefeuille de l'assureur risque d'être plus important en augmentant l'âge limite de couverture.

Sans la mise en œuvre d'une revue tarifaire, l'organisme assureur pourrait voir son résultat technique diminuer en lien avec l'augmentation des provisions à constituer au regard de la couverture supplémentaire. L'augmentation de la durée de couverture aura également un impact sur les fonds propres économiques de l'assureur, son exigence de capital et par conséquent sur sa solvabilité.

Dans la suite de cette étude, nous allons tenter de quantifier l'impact d'un décalage de l'âge minimal de départ en retraite sur le portefeuille d'un assureur au 31/12/2020. La quantification de l'impact sera faite sur les sinistres en cours à cette date.

La réforme de retraites en France n'étant à ce jour pas aboutie, nous proposerons dans la suite de ce mémoire de comparer les scénarios suivants :

	Âge minimal légal de départ en retraite	Âge de départ en retraite à taux plein
Situation actuelle	62 ans	65 ans
Scénario 1	65 ans	67 ans
Scénario 2	67 ans	70 ans
Scénario 3	70 ans	70 ans

Concernant le dernier scénario, nous avons décidé de prendre comme hypothèses un âge de départ à la retraite à taux plein égal à l'âge minimal départ à la retraite. En effet, il nous semble peu pertinent de prendre comme hypothèses un âge supérieur.

Dans cette étude nous ferons l'hypothèse d'une entrée en vigueur immédiate de la réforme prévoyant le prolongement d'activité s'appliquant à l'ensemble du portefeuille.

II. Problématiques liées au provisionnement des risques prévoyance

Dans un premier temps, nous allons cartographier les risques et les garanties associés à la prévoyance collective et expliciter les formules des provisions mathématiques correspondantes à ces engagements. Les formules explicitées dans cette partie représentent les engagements ligne à ligne ou tête par tête de l'assureur.

Nous allons dans un second temps expliciter les solutions envisagées pour pallier aux problématiques causées par un prolongement de la durée d'activité d'un salarié couvert par un contrat de prévoyance collective sur le provisionnement. Nous allons alors expliciter les hypothèses nécessaires dans le cadre du provisionnement post réforme.

Pour finir, nous détaillerons les formules de calculs des provisions mathématiques post réforme.

1) Cartographie des risques et méthodes de calcul des provisions

Pour rappel voici les risques de la prévoyance collective et les prestations associées :

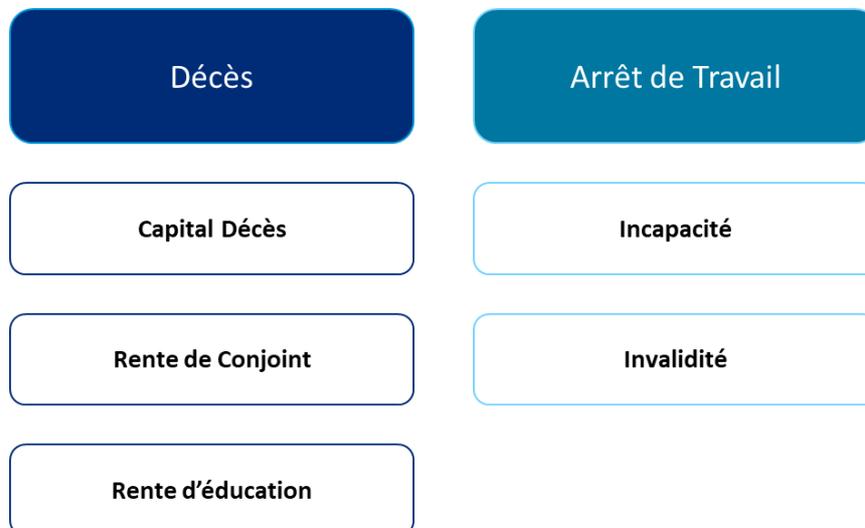


Figure 9 Risques et prestations de la prévoyance collective

Dans la suite de cette partie, nous allons détailler les différentes prestations et les méthodes de provisionnement qui leur sont associées.

a) *Temporaire Décès*

La garantie temporaire décès prévoit le versement d'un capital au(x) bénéficiaire(s) désigné(s) en cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat.

$$PM_t = \max(0; \text{Engagement Assureur}_t - \text{Engagement Assuré}_t)$$

Avec :

$$\text{Engagement Assureur} = \text{Capital assuré} * \sum_{k=1}^N v^k * {}_k p_x * {}_1 q_{x+k}$$

Et

$$\text{Engagement Assuré} = \text{Cotisation} * \sum_{k=1}^N v^k * {}_k p_x$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date de clôture
- N : durée restante de couverture décès
- ${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x}$ probabilité de survie entre x et $x + k$ selon la table de mortalité considérée
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

Au titre de cette garantie, le décès de l'assuré entraîne la réalisation directe des engagements de l'assureur ; c'est-à-dire le capital est versé au(x) bénéficiaire(s) désigné(s). Dès lors, il n'y a pas de raison de constituer de provisions mathématiques pour la garantie temporaire décès.

b) Rente conjoint/Rente d'éducation

Les garanties rente d'éducation ou rente de conjoint se caractérisent par le versement d'une rente aux bénéficiaires (enfant(s) ou conjoint survivant) si le décès de l'assuré a lieu avant son départ en retraite.

Pour les enfants survivants, la rente d'éducation permet de financer la poursuite d'études des enfants. Usuellement cette rente est versée jusqu'aux 26 ans de l'enfant ou à la date de fin de ses études. La rente d'éducation peut être viagère en cas d'enfant atteint d'un handicap.

Pour le conjoint survivant, il existe deux types de rentes de conjoint : la rente de conjoint temporaire et la rente de conjoint viagère. La rente de conjoint temporaire est versée en général jusqu'à l'âge de départ en retraite et la viagère jusqu'au décès de l'ayant droit. Dans la cadre de cette étude, nous n'avons que des rentes de conjoint viagères.

Rente de conjoint : la rente de conjoint considérée dans cette étude est une rente viagère

$$PM_{RC} = \text{Montant de la rente annuelle} * \sum_{k=1}^{\infty} {}_k p_x * v^k$$

Où :

- x : âge du rentier à la date de clôture
- ${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x}$ probabilité de survie entre x et $x + k$ selon la table de mortalité considérée
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

Rente d'éducation : la rente d'éducation est versée jusqu'à la fin des études de l'enfant et au maximum jusqu'à ses 26 ans. Il se peut que le montant de la rente soit en fonction d'un palier relatif à l'âge de l'enfant

$$PM_{RE} = \text{Montant de la rente} * \sum_{k=1}^{N-x} {}_k p_x * S_{x+k} * v^k$$

Où :

- x : âge de l'enfant à la date de clôture
- N : limite d'âge de versement de la rente
- S_j : probabilité de poursuite d'études en $n+1$ d'un étudiant d'âge j en année n
- ${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x}$ probabilité de survie entre x et $x + k$ selon la table de mortalité considérée
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

c) Arrêts de travail : Incapacité/Invalidité

En cas d'arrêt de travail d'un salarié, pour maladie ou accident par exemple, les contrats de prévoyance collective prévoient le versement d'indemnités journalières complémentaires à celles versées par la Sécurité sociale. Ces indemnités permettent de faire face à la perte de salaire induite par l'impossibilité de l'assuré de pratiquer son activité professionnelle. Durant cette période d'arrêt de travail, le salarié reste couvert en cas de décès alors qu'il ne verse plus de primes, nous constituerons alors une provision pour exonération de cotisation, parfois également appelée maintien garantie décès.

Au titre de la garantie incapacité, l'assureur se doit de constituer une provision mathématique pour incapacité en cours, une provision mathématique pour maintien de la garantie décès au titre de l'incapacité, une provision mathématique pour invalidité en attente et une provision mathématique pour maintien de la garantie décès au titre de l'invalidité en attente. Ces provisions au titre de l'incapacité sont calculées avec un pas de temps mensuel.

Au titre de la garantie invalidité, l'assureur se doit de constituer une provision mathématique pour invalidité en cours et une provision mathématique pour maintien de la garantie décès au titre de l'invalidité. Ces provisions au titre de l'invalidité sont calculées avec un pas de temps annuel.

Garantie incapacité : l'assuré touche des indemnités journalières pendant maximum 36 mois.

- *Provision mathématique incapacité* : provision couvrant le risque incapacité de l'assuré

$$PM_{IT} = \text{Rente mensuelle} * \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * v^k$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en incapacité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante IT}$: min (36 mois – ancienneté en incapacité à la clôture en mois ; (âge maximal de couverture IT – âge à la clôture) * 12)
- $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
- v^j : $(1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

- *Provision mathématique exonération de cotisation décès incapacité* : provision couvrant le risque de décès d'un assuré incapable ne payant plus de primes

$$PM_{Exo DC IT} = \text{Capital Décès} * \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * {}_1q_{x+k} * v^k$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en incapacité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante IT}$: min (36 mois – ancienneté en incapacité à la clôture en mois ; (âge maximal de couverture IT – âge à la clôture) * 12)
- $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
- ${}_1q_{x+j}$: $1 - \frac{l_{x+j+1}}{l_{j+k}}$ probabilité de décès dans l'année d'un assuré d'âge $x + j$

- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré
- *Provision mathématique invalidité en attente* : provision couvrant le risque pour un assuré incapable de passer en invalidité

$$PM_{IP Att} = \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * f_{x,d(t)+k} * PM_{x+k}^{IP} * v^k$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en incapacité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante IT}$: min (36 mois – ancienneté en incapacité à la clôture en mois ; (âge maximal de couverture IT – âge à la clôture) * 12)
- $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
- $f_{x,j}$: probabilité de passage en invalidité d'un assuré entré en incapacité à l'âge x en l'état depuis j mois
- PM_j^{IP} : provision mathématique d'invalidité pour un assuré entrée en l'état à l'âge j . La formule de cette provision sera détaillée ultérieurement.
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré
- *Provision mathématique exonération de cotisation décès invalidité en attente* : provision couvrant le risque de décès d'un assuré incapable pouvant passer en invalidité ne payant plus de primes

$$PM_{Exo DC IP att} = \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * PM_{x+k}^{DC IP} * {}_1q_{x+k} * v^k$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d_i = \text{Durée restante IT}$: min (36 mois – ancienneté en incapacité à la clôture en mois ; (âge maximal de couverture IT – âge à la clôture) * 12)
- $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée

- $PM_j^{DC IP}$: provision mathématique décès d'un invalide pour un assuré entré en l'état à l'âge j . La formule de cette provision sera détaillée ultérieurement.
- ${}_1q_{x+j} : 1 - \frac{l_{x+j+1}}{l_{j+k}}$ probabilité de décès dans l'année d'un assuré d'âge $x + j$
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

Prenons l'exemple d'un individu entré en incapacité à 30 ans et en situation d'incapacité depuis 15 mois. Nous considérons sa rente annuelle de 10 000 € et son capital décès de 50 000 €. Nous supposons que l'assuré ouvrira ses droits à la retraite à 62 ans. Nous utiliserons comme table de mortalité la table TH 00-02. En appliquant les formules précédentes et en considérant un taux d'actualisation de 0% nous obtenons :

PM Incapacité	7 452,61 €
PM Exonération de cotisation incap	45,45 €
PM Invalidité	75 847,30 €
PM Exonération de cotisation inval	1 294,59 €
TOTAL	84 639,94 €

Figure 10 Exemple de provisions mathématiques incapacité

Garantie invalidité : l'assuré touche une rente annuelle jusqu'à sa retraite

- *Provision mathématique invalidité* : provision couvrant le risque invalidité de l'assuré

$$PM_{IP} = \text{Rente annuelle} * \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(t)+k}^{Inval}}{l_{x,d(t)}^{Inval}} * v^k$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en invalidité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante IP}$: âge maximal de couverture invalidité – âge à la clôture
- $l_{x,d(j)}^{Inval}$: nombre d'invalides d'âge x et d'ancienneté $d(j)$
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

- *Provision mathématique exonération de cotisation* : provisions couvrant le risque de décès d'un assuré invalide ne payant plus de primes

$$PM_{Exo DC IP} = Capital\ Décès * \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(t)+k}^{inval}}{l_{x,d(t)}^{inval}} * {}_1q_{x+k} * v^k$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en invalidité à la date j
- $d_i =$ *Durée restante IP* : âge maximal de couverture invalidité – âge à la clôture
- $l_{x,d(j)}^{inval}$: nombre d'invalides d'âge x et d'ancienneté $d(j)$
- ${}_1q_{x+j} : 1 - \frac{l_{x+j+1}}{l_{j+k}}$ probabilité de décès dans l'année d'un assuré d'âge $x + j$
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité k avec t_k le taux d'actualisation considéré

Prenons l'exemple d'un individu entré en invalidité à 30 ans et en situation d'invalidité depuis 20 ans. Nous considérerons sa rente annuelle de 10 000 € et son capital décès de 50 000 €. Nous supposons que l'assuré ouvrira ses droits à la retraite à 62 ans et qu'il lui reste donc 12 ans de prestations. Nous utiliserons comme table de mortalité la table TH 00-02. En appliquant les formules précédentes et en considérant un taux d'actualisation de 0% nous obtenons :

PM Invalidité	114 571,79 €
PM Exonération de cotisation	4 939,10 €
TOTAL	119 510,89 €

Figure 11 Exemple de provisions mathématiques invalidité

2) Détermination des paramètres et hypothèses des garanties associées au risque arrêt de travail

Comme vu précédemment, le risque arrêt de travail se compose de deux garanties : l'incapacité et l'invalidité. Pour un assuré dans l'un de ces deux états l'assureur doit constituer les provisions mathématiques suivantes :

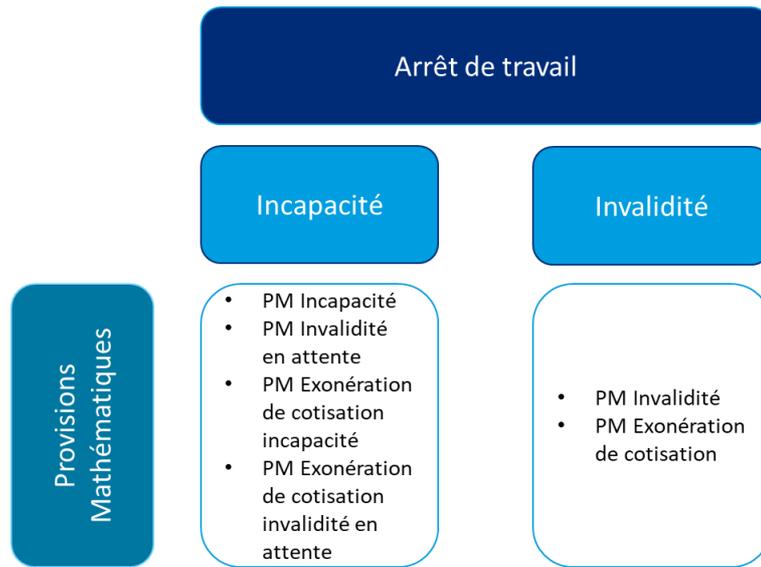


Figure 12 Provisions du risque arrêt de travail en prévoyance collective

Après l'entrée en vigueur d'une réforme des retraites visant à décaler l'âge de départ en retraite, les tables utilisées usuellement ne sont plus adaptées. En effet, ces tables ne contiennent pas les données nécessaires à l'évaluation des provisions mathématiques des âges non couverts jusqu'alors. Concernant l'incapacité, avec les âges de départ en retraite des scénarios proposés, certains âges d'entrée en l'état sont absents des tables actuelles. Pour l'invalidité, le même problème se pose pour les âges d'entrée non observés, mais également pour la prolongation de la période d'indemnisation des âges d'entrée déjà présents dans la table.

Dans le cadre de cette étude, les tables du BCAC 2013 ont été retenues pour le provisionnement des risques arrêt de travail. Nous allons voir dans la suite de cette partie les hypothèses retenues pour le prolongement de ces tables.

a) *Maintien en incapacité*

La table de maintien en incapacité est un tableau à deux entrées, d'une part l'âge d'entrée en incapacité (de 20 à 65 ans) et de l'autre l'ancienneté en l'état en mois (de 0 à 36 mois).

Elle se présente sous la forme suivante :

Ancienneté en incapacité (en mois)	0	1	...	20	...	36
Âge d'entrée en incapacité						
20	$l_{20,0}^{IT,IT}$	$l_{20,1}^{IT,IT}$	...	$l_{20,20}^{IT,IT}$	...	$l_{20,36}^{IT,IT}$
21	$l_{21,0}^{IT,IT}$	$l_{21,1}^{IT,IT}$	...	$l_{21,20}^{IT,IT}$	...	$l_{21,36}^{IT,IT}$
...
35	10 000	5 629	...	322	...	55
...
64	$l_{64,0}^{IT,IT}$	$l_{64,1}^{IT,IT}$	...	$l_{64,20}^{IT,IT}$	...	$l_{64,36}^{IT,IT}$
65	$l_{65,0}^{IT,IT}$	$l_{65,1}^{IT,IT}$	...	$l_{65,20}^{IT,IT}$	...	$l_{65,36}^{IT,IT}$

Figure 13 Format de la table de maintien en incapacité du BCAC 2013

Où $l_{x,d}^{IT,IT}$ désigne le nombre d'incapables entrés en incapacité à l'âge x et dans cet état d'incapacité depuis d mois. Cette table n'étant pas une table de mortalité, la totalité de la population n'est pas écoulée à la fin de la table, c'est-à-dire que pour chaque âge d'entrée le nombre de survivants à la fin de la table n'est pas nul.

Concernant l'incapacité, les sorties de l'état sont expliquées par :

- Un retour à l'état valide
- Un passage en invalidité
- Un décès

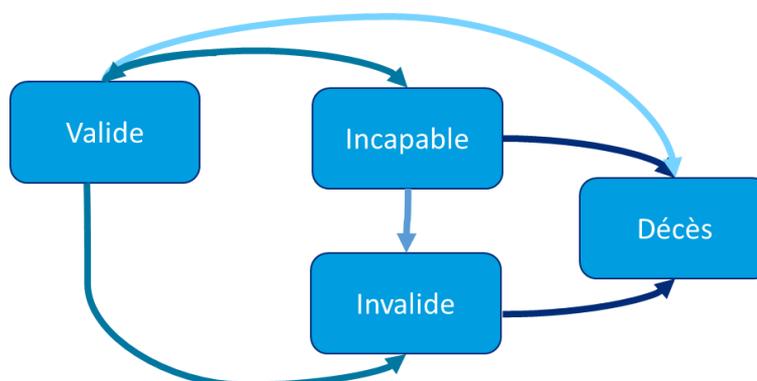


Figure 14 Transitions possible entre états en arrêt de travail

Dans le cadre de notre étude, trois scénarios sont envisagés :

- Scénario 1 : un âge minimal de départ en retraite de 65 ans et un âge de départ à taux plein de 67 ans
- Scénario 2 : un âge minimal de départ en retraite de 67 ans et un âge de départ à taux plein de 70 ans
- Scénario 3 : un âge minimal de départ en retraite de 70 ans et un âge de départ à taux plein également de 70 ans

Nous supposons alors que les salariés peuvent être en activité maximum jusqu'à leurs 70 ans. La durée d'incapacité maximale restera de 36 mois.

Le schéma ci-dessous illustre en rouge les parties de la table à estimer :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							
40																																							
41																																							
42																																							
43																																							
44																																							
45																																							
46																																							
47																																							
48																																							
49																																							
50																																							
51																																							
52																																							
53																																							
54																																							
55																																							
56																																							
57																																							
58																																							
59																																							
60																																							
61																																							
62																																							
63																																							
64																																							
65																																							
66																																							
67																																							
68																																							
69																																							

Figure 15 Visualisation de la partie à estimer de la table de maintien en incapacité

Concernant ces nouveaux âges d'entrée en incapacité, nous n'avons pas d'observations à notre disposition pour pouvoir utiliser des données d'expérience pour en déduire les informations manquantes dans la table. Pour compléter la table, nous ne pourrions nous baser uniquement sur les données issues de la table.

Avec cette contrainte, nous allons utiliser la méthode de régression linéaire pour compléter la table. Nous cherchons alors à estimer la droite suivante :

$$y = mx + b$$

Avec :

- y : le nombre d'incapables toujours en l'état pour un âge d'entrée et une ancienneté donnés
- x : l'âge d'entrée en incapacité
- m : la pente de la courbe à estimer
- b : ordonnée à l'origine

Pour cette évaluation nous considérerons chaque ancienneté individuellement, dès lors nous obtiendrons une droite de régression pour chaque ancienneté en état d'incapacité.

A titre d'exemple, pour l'ancienneté 2 mois en état d'incapacité et en utilisant comme plage de référence les individus toujours en état d'incapacité à cette ancienneté après leur entrée sur les 10 derniers âges d'entrée en incapacité de la table; nous obtenons les estimations des coefficients suivants :

- m = -26,2627752
- b = 6665,2608

Pour prolonger les tables, nous souhaitons conserver la tendance observée sur les données présentes dans la table. En d'autres termes, nous ne voulons pas de « saut » entre les données sources et le

prolongement retenu. La régression linéaire sans constante, c'est-à-dire ne conserver que le coefficient de la pente obtenu par la méthode de régression linéaire semble la plus adaptée à nos besoins.

A des fins d'illustration, les résultats de l'exemple précédent sont présentés ci-dessous :

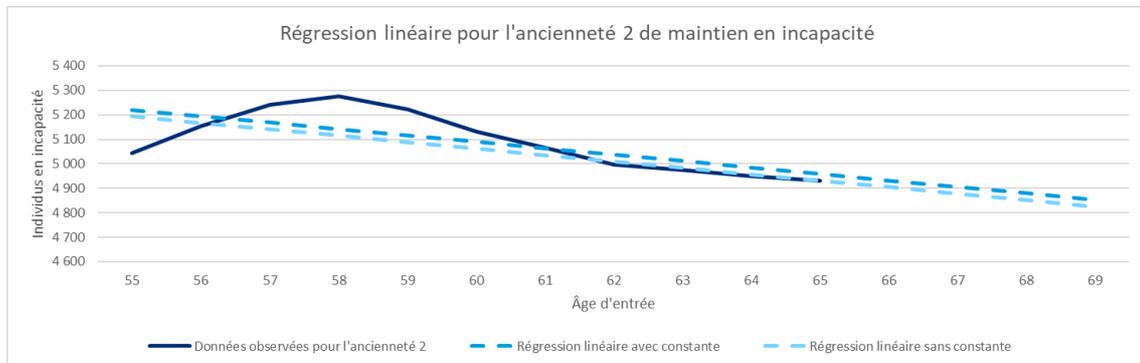


Figure 16 Régression linéaire sur le maintien en incapacité sur l'ancienneté 2

Nous retrouverons ci-dessous les résultats de l'estimation pour l'ancienneté 2 mois en l'état d'incapacité. Nous avons ici estimé le nombre d'individus étant entré en incapacité après 66 ans en prenant comme plage de référence les données surlignées en orange.

	2
50	4 335
51	4 479
52	4 631
53	4 778
54	4 917
55	5 043
56	5 154
57	5 241
58	5 275
59	5 222
60	5 130
61	5 065
62	4 998
63	4 975
64	4 950
65	4 931
66	4 904
67	4 878
68	4 852
69	4 825

Figure 17 Résultats de l'estimation pour l'ancienneté 2 mois en incapacité

Dans un objectif de simplification nous proposons de déployer la méthodologie précédemment détaillée sur toutes les anciennetés de la table.

La table de maintien en incapacité a été prolongée pour les âges d'entrée de 66 ans à 69 ans, en utilisant la méthode de régression linéaire en prenant comme période d'observation les nombres d'individus entre 55 ans et 65 ans pour chaque ancienneté entre 1 mois et 36 mois en l'état d'incapacité.

Nous représentons ci-dessous les résultats obtenus pour certains mois d'anciennetés en l'état d'incapacité (correspondant à une lecture verticale de la table), la partie en pointillé du graphique correspond aux estimations :

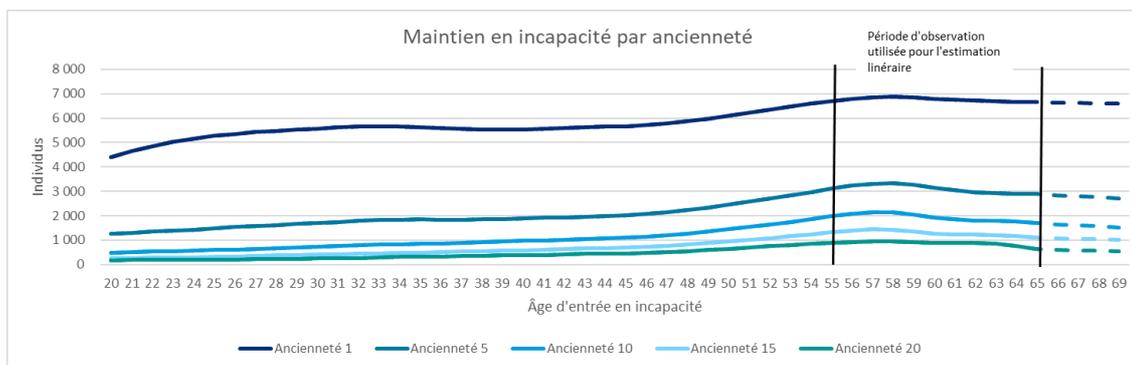


Figure 18 Maintien en incapacité prolongé selon l'ancienneté en l'état

La table étant maintenant complétée avec une vision par ancienneté, nous pouvons lire la table sur les nouveaux âges d'entrée en état d'incapacité, c'est-à-dire les âges entre 66 et 69 ans.

Nous représentons ci-dessous les résultats obtenus pour certains âges d'entrée en l'état d'incapacité (correspondant maintenant à une lecture horizontale de la table), la partie en pointillé du graphique correspond aux estimations :

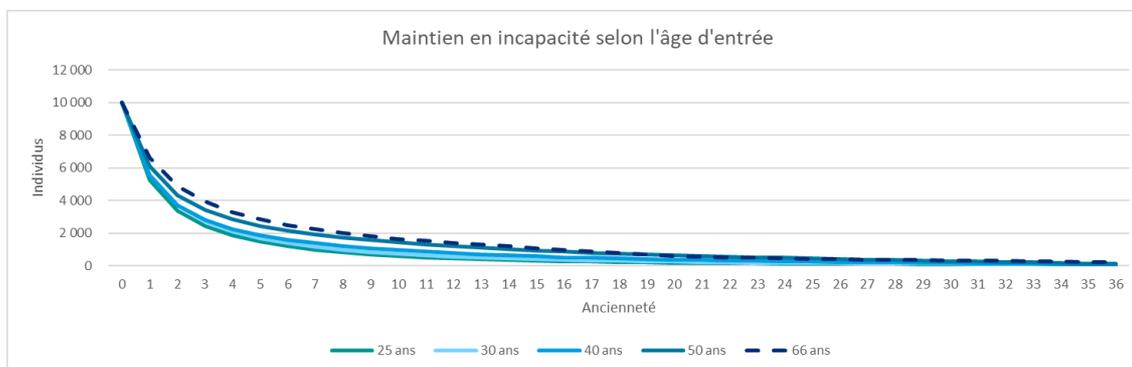


Figure 19 Maintien en incapacité prolongé selon l'âge d'entrée

Ci-dessous, une vue de la surface de la table de maintien en incapacité prolongée :

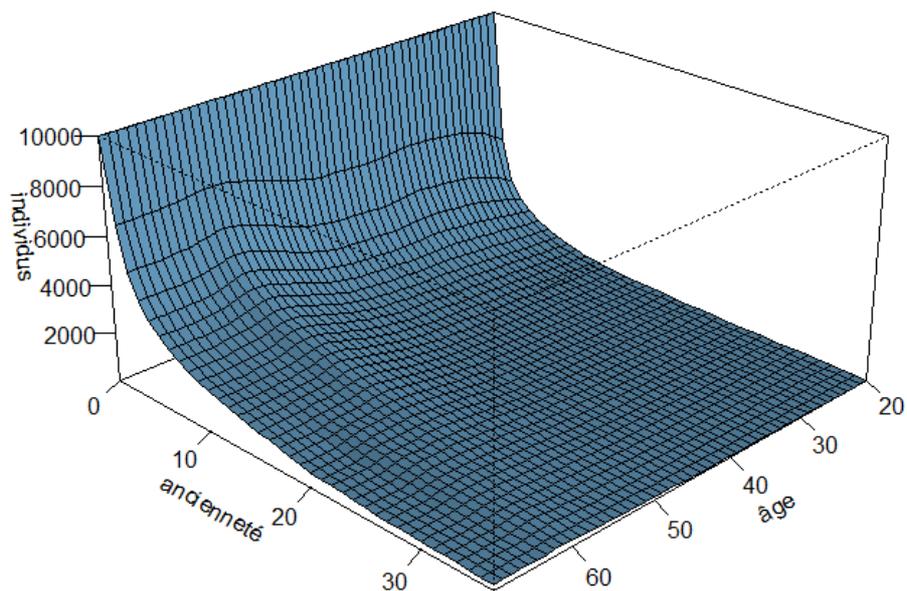


Figure 20 Surface de la table de maintien en incapacité prolongée

La table complète de maintien en invalidité est en annexe de ce document.

b) Passage en invalidité

La table de passage en invalidité est un tableau à deux entrées, d'une part l'âge d'entrée en incapacité (de 20 à 62 ans) et de l'autre l'ancienneté en l'état en mois (de 0 à 36 mois). Dans chaque case on retrouve la probabilité pour un incapable de passer en l'état d'invalidité.

Ancienneté en incapacité (en année)	0	1	...	20	...	36
Âge d'entrée en incapacité						
20	0,00669%	0,01406%	...	0,10106%	...	81,73112%
21	0,00669%	0,01338%	...	0,09264%	...	81,73112%
...
35	0,01550%	0,03073%	...	1,06446%	...	84,41147%
...
62	0,07235%	0,11942%	...	3,97715%	...	88,92427%

Figure 21 Format de la table de passage d'incapacité à invalidité du BCAC 2013

Le schéma ci-dessous reprend en rouge les parties de la table à estimer :

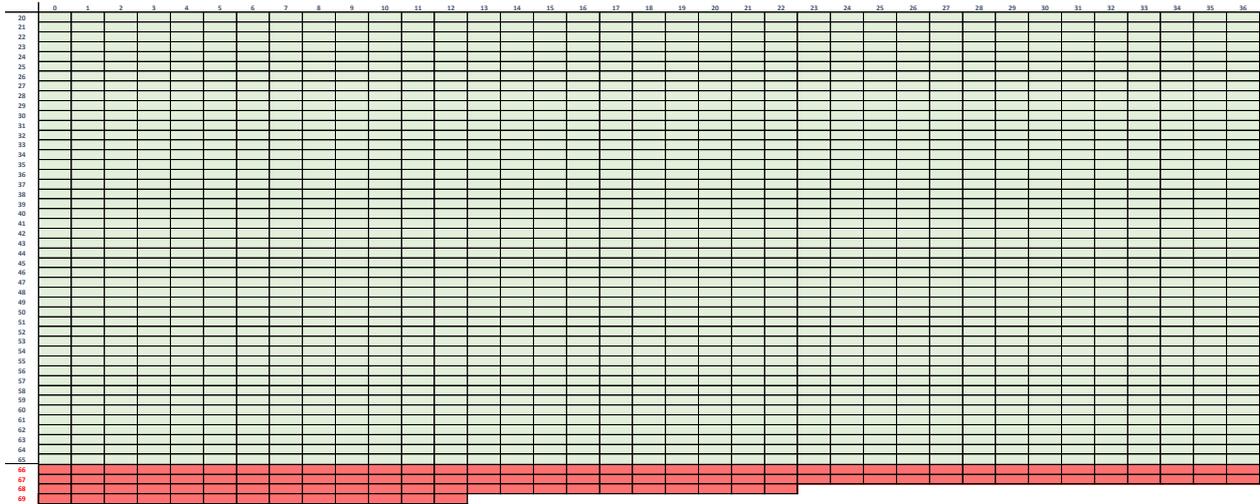


Figure 22 Visualisation de la partie à estimer de la table de passage d'incapacité à invalidité

Pour estimer les probabilités de passage d'incapable à invalide pour les âges d'entrée entre 63 ans et 69 ans, nous avons retenu la même méthode de régression linéaire en gardant la même méthodologie. Nous avons pris comme référence les effectifs des 10 âges d'entrée en incapacité précédents pour chaque ancienneté en état d'incapacité.

A des fins d'illustration, les résultats de l'exemple pour 2 mois en l'état d'incapacité sont représentés ci-dessous :

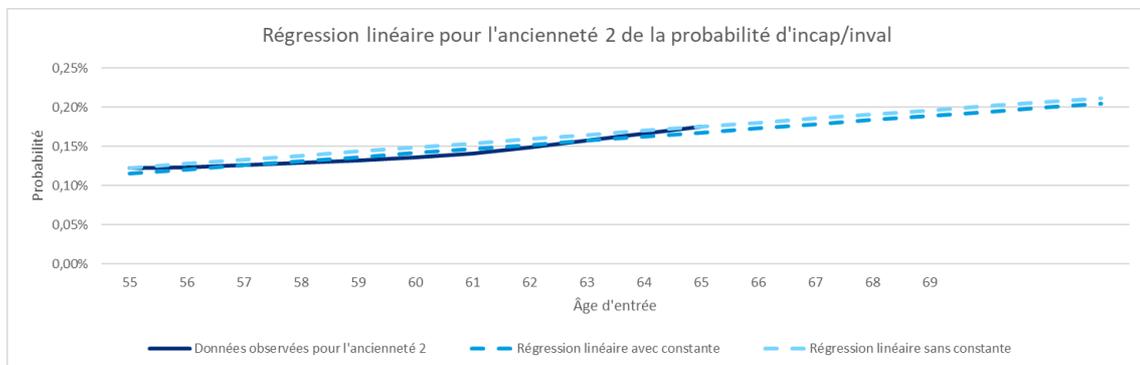


Figure 23 Régression linéaire pour l'ancienneté 2 de passage de l'état d'incapable à invalide

Comme précédemment, nous souhaitons garder la tendance observée sur les données présentes dans la table et ici encore les résultats de la régression linéaire sans constante ont été conservés car plus en adéquation avec nos besoins.

Nous représentons ci-dessous les résultats obtenus pour certains mois d'anciennetés en l'état d'incapacité (correspondant à une lecture verticale de la table), la partie en pointillé du graphique correspond aux estimations :

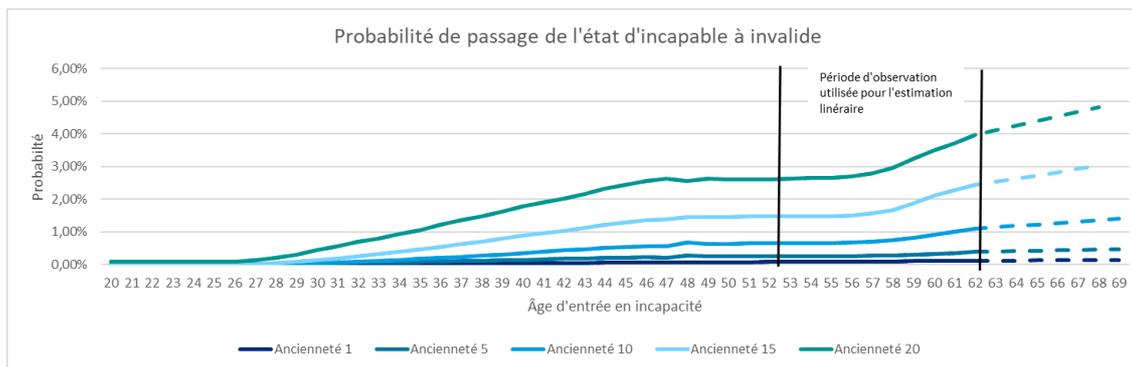


Figure 24 Probabilité de passage en invalidité prolongée selon l'ancienneté en incapacité

La table étant maintenant complétée avec une vision par ancienneté, nous pouvons lire la table sur les nouveaux âges d'entrée en état d'incapacité, c'est-à-dire les âges entre 66 et 69 ans.

Nous représentons ci-dessous les résultats obtenus pour certains âges d'entrée en l'état d'incapacité (correspondant maintenant à une lecture horizontale de la table), la partie en pointillé du graphique correspond aux estimations :

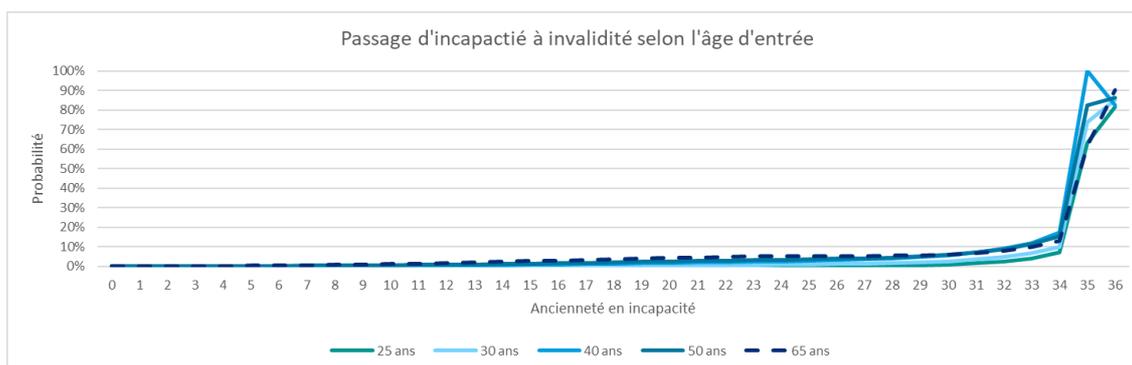


Figure 25 Probabilité de passage en invalidité prolongée selon l'âge d'entrée en incapacité

La table complète de passage en invalidité est en annexe de ce document.

c) Maintien en invalidité

Comme pour la table de maintien en incapacité, la table de maintien en invalidité est un tableau à deux entrées. Les âges d'entrée en l'état vont de 20 à 64 ans. L'ancienneté en état est exprimée en année et calculé pour un âge de départ en retraite à 65 ans.

Ancienneté en invalidité (en année)	0	1	...	20	...	n
Âge d'entrée en incapacité						
20	$l_{20,0}^{IP,IP}$	$l_{20,1}^{IP,IP}$	...	$l_{20,20}^{IP,IP}$	...	$l_{20,45}^{IP,IP}$
21	$l_{21,0}^{IT,IT}$	$l_{21,1}^{IT,IT}$	...	$l_{21,20}^{IP,IP}$	...	$l_{21,44}^{IP,IP}$
...
35	10 000	9 685	...	8 103	...	55
...
64	$l_{64,0}^{IP,IP}$	$l_{64,1}^{IP,IP}$				

Figure 26 Format de la table de maintien en invalidité du BCAC 2013

Où $l_{x,d}^{IP,IP}$ désigne le nombre d'invalides entrés en invalidité à l'âge x et dans cet état d'invalidité depuis d années. Cette table n'étant pas une table de mortalité, la totalité de la population n'est pas écoulee à la fin de la table, c'est-à-dire que pour chaque âge d'entrée le nombre de survivant à l'âge de départ en retraite n'est pas nul.

Dans le cadre de notre étude, nous avons supposé qu'un salarié pouvait être en activité jusqu'à ses 70 ans. En effet, un individu en invalidité de première catégorie peut continuer une activité professionnelle adaptée à sa situation physique en continuant à toucher une prestation d'invalidité. Il nous faut donc prolonger la table existante.

Le schéma ci-dessous reprend en rouge les parties de la table à estimer :

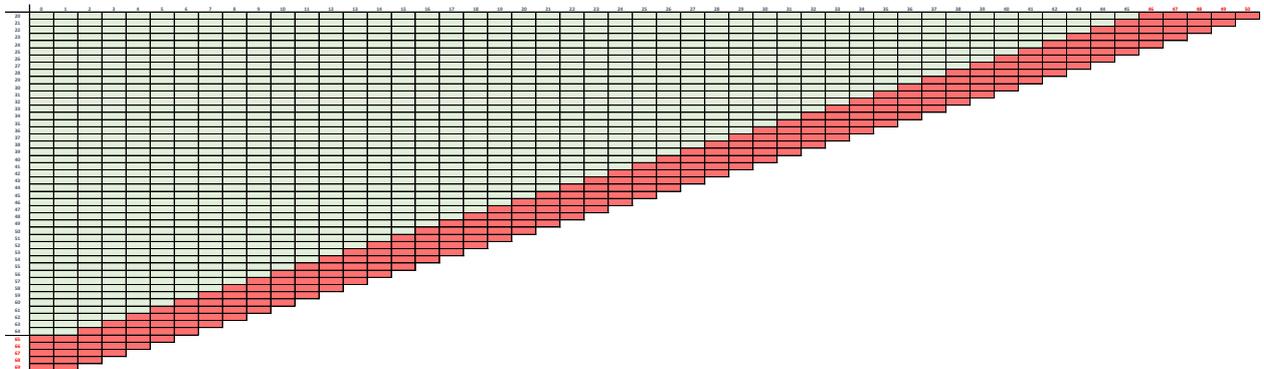


Figure 27 Visualisation de la partie à estimer de la table de maintien en invalidité

Dans son avis technique n°2010-01 – Version 1 – Janvier 2011, l'institut des actuaires publiait la méthodologie retenue pour la prolongation de la table de maintien en invalidité de 59 à 61 ans. Il est conclu, que la table de mortalité la plus adaptée semble être la TH00-02 majorée de 50%. Cette hypothèse sous-entend que la seule cause de sortie de l'état d'invalidité est le décès.

Cette méthode a été retenue pour la prolongation des âges déjà observés dans la table, à savoir de 20 à 64 ans.

$$l_{x,d+1}^{IP,IP} = \frac{l_{x+d+2}}{l_{x+d+1}} * (1 + 50\%) * l_{x,d}^{IP,IP} \text{ où } l_k \text{ est le nombre de survivants d'âge } k \text{ de la table TH00-02}$$

Nous avons appliqué cette méthode pour prolonger les âges d'entrée déjà présents dans la table. Les résultats chiffrés pour l'âge d'entrée 60 ans en état d'invalidité sont les suivants, avec surligné en bleu les résultats de l'estimation :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	10000	9545	9130	8748	8423	8052	7826	7585	7332	7064	6782

Figure 28 Résultats de la prolongation de maintien en invalidité pour l'âge d'entrée 60 ans

Dans le cadre de l'étude, nous avons également besoin d'hypothèses de maintien en invalidité pour les âges d'entrée entre 65 et 69 ans.

Pour les âges d'entrée non observés jusqu'alors, nous décidons de prolonger la table ancienneté par ancienneté. Nous avons dans un premier temps, tester la méthode précédente retenue par l'institut des actuaires, à savoir l'application des taux de mortalité de la TH00-02 majorés de 50%, sur les âges supérieurs à 65 ans en partant de 10 000 individus en d=0.

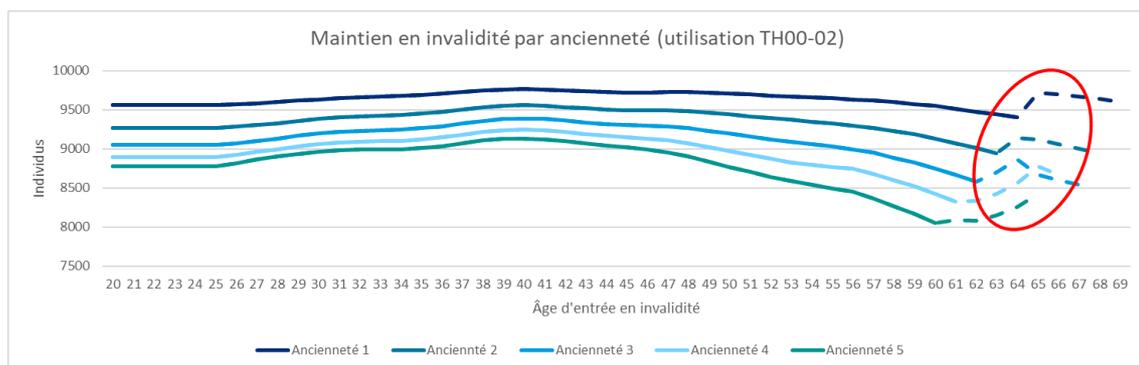


Figure 29 Maintien en invalidité prolongé avec utilisation de la TH 00-02 majorée pour les anciennetés en l'état de 1 à 5 ans

Cette méthode fait ressortir un « coude » important sur l'ancienneté 1 de l'état invalidité à l'âge d'entrée 65 ans qui ne réponds à nos attentes de conserver la tendance des données observées.

Nous allons tester pour les âges supérieurs à 65 ans la méthode de la régression linéaire, toujours en prenant comme période d'observation les 10 âges précédents les données à estimer.

A titre d'exemple pour l'ancienneté 2 ans en utilisant comme période d'observations les 10 dernières années d'entrée en invalidité, nous obtenons les estimations des coefficients suivants :

- $m = -35,3289$
- $b = 11\,258,7335$

A des fins d'illustration, les résultats de l'exemple précédent sont présentés ci-dessous :

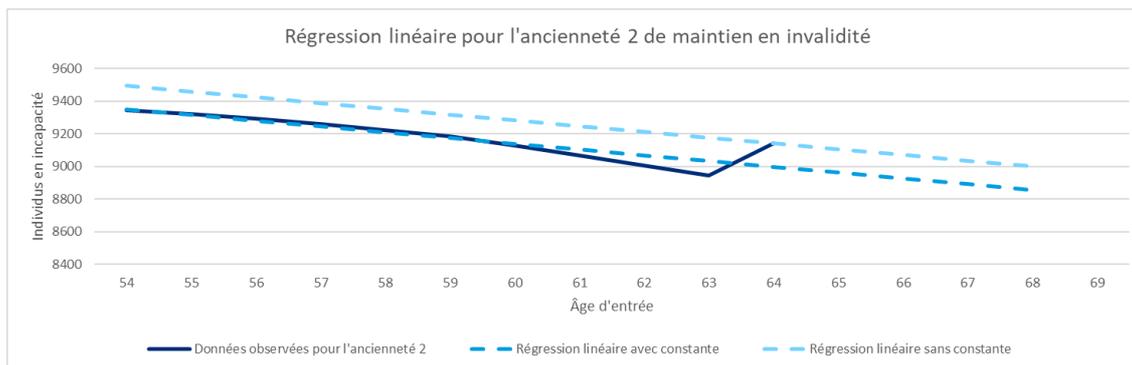


Figure 30 Régression linéaire sur le maintien en invalidité pour l'ancienneté 2

Ici encore, la régression linéaire sans constante permet de conserver la tendance des données de référence, ce qui correspond à nos attentes. Nous conservons cette méthode pour prolonger la table de maintien en invalidité sur les âges d'entrée non observés.

Nous avons ici estimé le nombre d'individus étant entré en invalidité après 64 ans toujours en l'état 2 ans après, en prenant comme plage de référence les données surlignées en orange.

	2
50	9439
51	9414
52	9391
53	9369
54	9347
55	9322
56	9294
57	9260
58	9221
59	9186
60	9130
61	9067
62	9006
63	8944
64	9141
65	9106
66	9070
67	9035
68	9000
69	

Figure 31 Résultats de l'estimation pour l'ancienneté 2 ans en invalidité

Nous représentons ci-dessous les résultats obtenus pour certains mois d'anciennetés en l'état d'incapacité (correspondant à une lecture verticale de la table), la partie en pointillé du graphique correspond aux estimations, 64 ans l'estimation est faite via à la table de mortalité TH00-02 majorée de 50% :

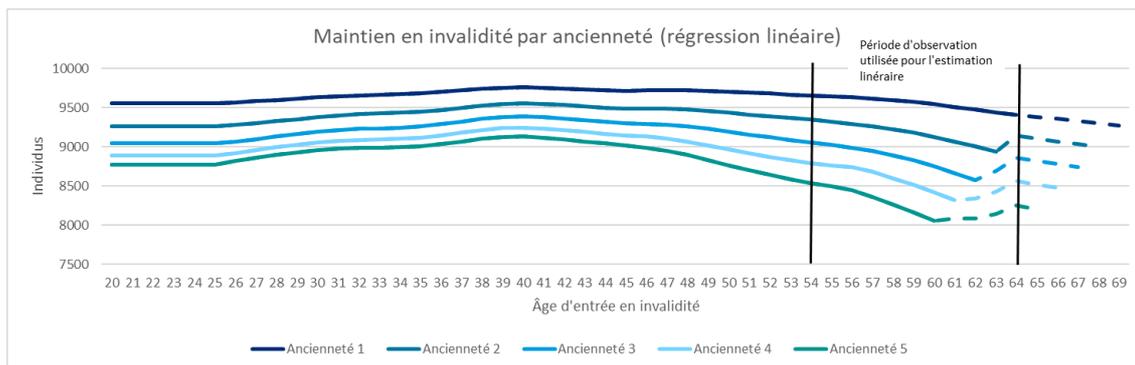


Figure 32 Maintien en invalidité prolongé par régression linéaire pour les anciennetés en l'état de 1 à 5 ans

La table étant maintenant complétée avec une vision par ancienneté, nous pouvons lire la table sur les nouveaux âges d'entrée en état d'invalidité, c'est-à-dire les âges entre 65 et 69 ans.

Nous représentons ci-dessous les résultats obtenus pour certains âges d'entrée en l'état d'invalidité (correspondant maintenant à une lecture horizontale de la table), la partie en pointillé du graphique correspond aux estimations :

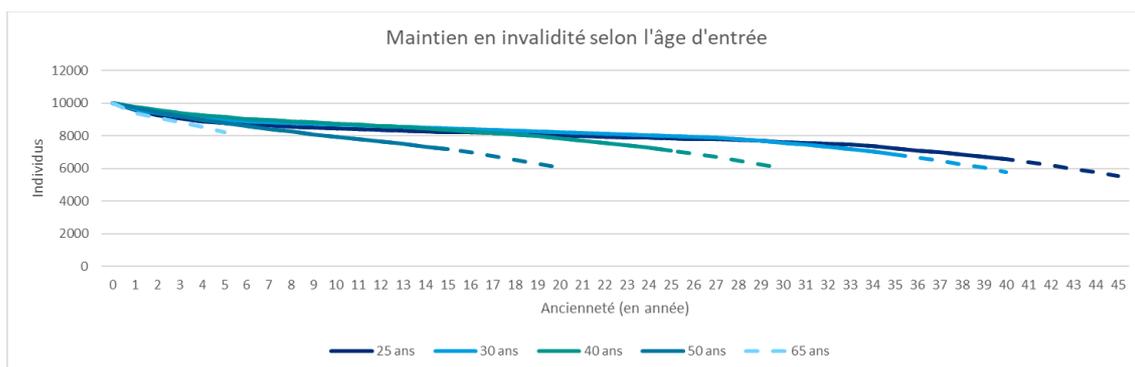


Figure 33 Maintien en invalidité prolongé selon l'âge d'entrée

Ci-dessous, une vue de la surface de la table de maintien en invalidité prolongée :

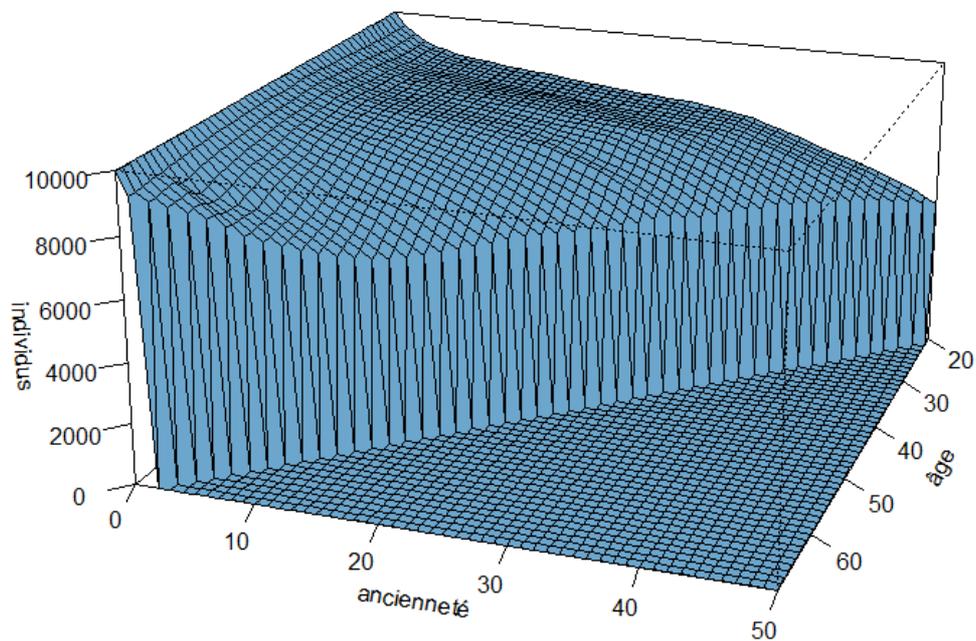


Figure 34 Surface de la table de maintien en invalidité prolongée

La table complète de maintien en invalidité est en annexe de la présente étude.

3) Détermination des paramètres et hypothèses des garanties associées au risque décès

a) *Capital décès*

Comme énoncé précédemment, cette garantie a pour but le versement d'un capital à un ou des bénéficiaires désignés en cas de décès de l'assuré.

La prolongation de la durée d'activité d'un salarié viendra alors prolonger la période d'exposition pour l'assureur sur des âges où la probabilité de décéder dans l'année est plus importante.

âge	qx homme	qx femme
62	1,33511%	0,54314%
63	1,44783%	0,58854%
64	1,57624%	0,64017%
65	1,71909%	0,69716%
66	1,87646%	0,76305%
67	2,04598%	0,83821%
68	2,23176%	0,92307%
69	2,43443%	1,02040%
70	2,65763%	1,13320%

Figure 35 qx TH-TF 00-02

Au regard de la table de mortalité TH-TF 00-02, il est presque 2 fois plus probable d'observer le décès dans l'année d'un homme de 70 ans que celui d'un homme de 62 ans. Concernant les femmes, il est 2,09 fois plus probable qu'une femme décède 70 ans dans l'année comparé à une femme de 62 ans.

âge	qx homme	qx femme
62	1,03154%	0,45598%
63	1,10245%	0,47814%
64	1,18137%	0,51655%
65	1,24442%	0,54014%
66	1,31911%	0,58962%
67	1,39024%	0,61720%
68	1,47124%	0,65895%
69	1,58975%	0,71278%
70	1,69280%	0,77482%

Figure 36 qx INSEE 2012-2016

La table de mortalité de l'INSEE basée sur des observations entre 2012 et 2016 est moins pessimiste. Selon cette table, la probabilité d'observer dans l'année le décès d'un homme de 70 ans est 1,64 fois supérieure à celle d'un homme de 62 ans ; et concernant les femmes, la probabilité d'observer dans l'année le décès d'une femme de 70 ans est 1,7 fois supérieure à celle d'une femme de 62 ans.

Les prestations décès seront donc impactées à la hausse par le prolongement de la durée d'activité des salariés. Toutefois, la hausse de ces prestations sera fortement dépendante de la structure du portefeuille et la proportion d'assurés d'âges avancés.

Dans le cadre de notre étude, qui étudie l'impact d'une réforme des retraites visant à reculer l'âge d'ouverture des droits, le stock de l'assureur considéré ne sera pas impacté sur cette garantie.

b) Rentes éducation

Afin de calculer la provision mathématiques correspondant à la garantie rente d'éducation nous avons besoin d'une probabilité de poursuite d'étude en fonction de l'âge de l'enfant. Pour obtenir cette

probabilité, nous allons utiliser les taux de scolarisation par âge observés par l'INSEE en 2019. L'instruction étant obligatoire en France à partir de 3 ans et jusqu'aux 16 ans révolus de l'enfant, nous prendrons comme hypothèse que la probabilité de poursuite d'étude l'année n+1 est de 100% jusqu'à 15 ans. La rente d'éducation du portefeuille que nous allons considérer étant versée jusqu'aux 26 ans de l'enfant, nous supposerons également que la probabilité de poursuite d'études après cet âge est de 0%.

Âge	Taux de scolarisation observé en 2019	Proba de poursuite d'études calculée	Proba de poursuite d'études retenue
2 et -	10,8	100,00%	100,00%
3	97,8	100,00%	100,00%
4	100,0	100,00%	100,00%
5	100,0	100,00%	100,00%
6	100,0	100,00%	100,00%
7	100,0	100,00%	100,00%
8	100,0	100,00%	100,00%
9	100,0	100,00%	100,00%
10	100,0	100,00%	100,00%
11	100,0	100,00%	100,00%
12	100,0	99,80%	100,00%
13	99,8	99,40%	100,00%
14	99,2	98,99%	100,00%
15	98,2	97,56%	100,00%
16	95,8	98,43%	98,43%
17	94,3	83,78%	83,78%
18	79,0	84,43%	84,43%
19	66,7	83,66%	83,66%
20	55,8	80,82%	80,82%
21	45,1	84,26%	84,26%
22	38,0	71,58%	71,58%
23	27,2	66,91%	66,91%
24	18,2	67,03%	67,03%
25	12,2	69,67%	69,67%
26	8,5	0,00%	0,00%

Figure 37 Probabilité de poursuite d'études par âge

Selon des données INSEE, on observe 10,9 naissances pour 100 femmes entre 25 ans et 29 ans et 12,7 naissances pour 100 femmes âgée de 30 ans à a 34 ans en 2019. Pour 100 femmes entre 40 ans et 50 ans, seulement 0,9 naissances ont été observées sur la même année.

Toujours selon l'INSEE, on observe que dans la majorité des couples en France, l'homme est plus âgé de 2 ans que sa compagne.

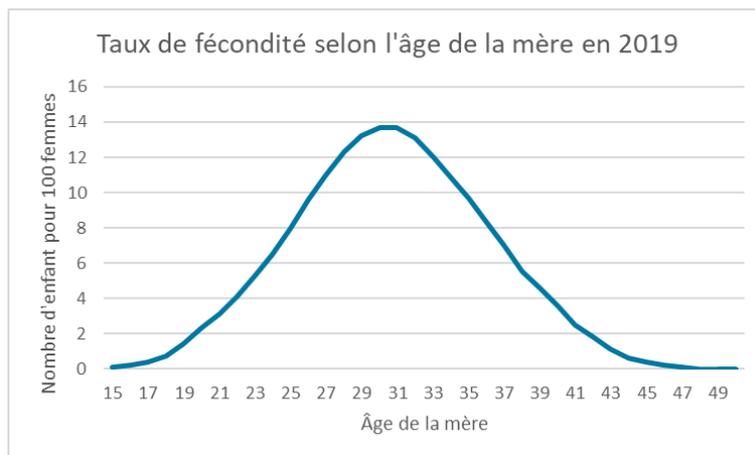


Figure 38 Taux de fécondité selon l'âge de la mère en 2017

Selon ces observations, les salariés ayant des enfants à charge de moins de 26 ans encore en études après leurs 65 ans devrait représenter une minorité du portefeuille. L'impact d'un décalage d'âge de départ en retraite sur les prestations rentes d'éducation et sur les provisions de ce risque devrait être très limité.

Dans le cadre de notre étude, qui a pour but de quantifier l'impact d'une réforme des retraites visant à reculer l'âge d'ouverture des droits, le stock de l'assureur considéré ne sera pas impacté sur cette garantie. En effet, la réforme n'impactera pas la durée d'indemnisation de la rente éducation qui sera toujours versée jusqu'aux 26 ans de l'enfant.

c) Rentes Conjoint

Dans le cadre de cette étude, nous sommes en présence de rentes de conjoint viagères. Le fait d'allonger la durée d'activité d'un assuré n'aura pas d'impact sur les rentes en cours.

Toutefois, la période d'exposition sera prolongée, et comme évoqué précédemment, le risque de décès étant un risque croissant avec l'âge, on peut s'attendre observer plus de décès sur ces nouveaux âges. Toutefois la rente de conjoint ne sera versée que si l'assuré décédé est marié (ou équivalent).

En utilisant les données de l'INSEE datant de 2017, nous allons étudier le statut marital de la population générale par âge pour essayer de déduire dans quelle mesure le décalage d'âge de départ en retraite des salariés aura un impact sur les prestations du risques rente de conjoint.

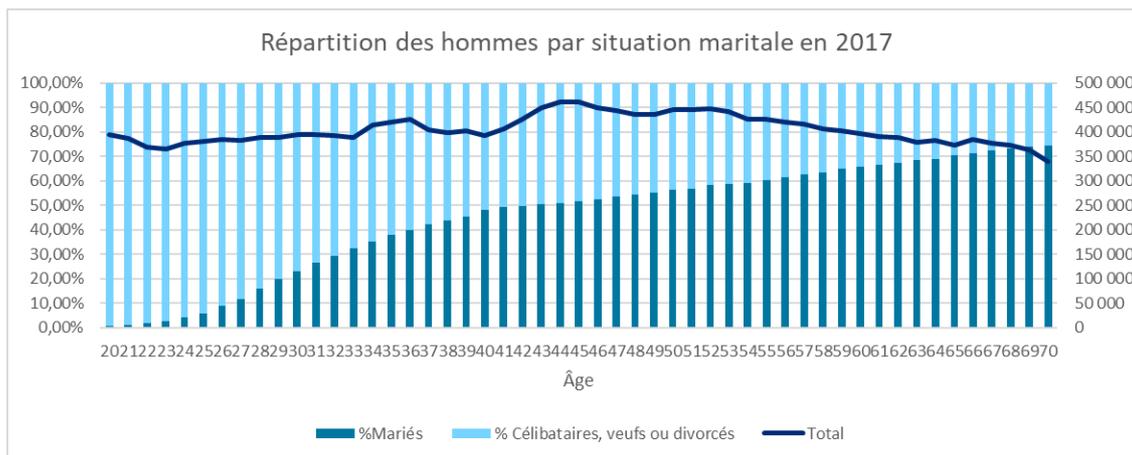


Figure 39 Répartition de la population masculine en 2017 selon le statut marital

Passé 65 ans, plus de 70% de la population masculine en 2017 était mariée. Cela revient à dire que si la population assurée est représentative de la population générale française, 7 décès sur 10 d'un assuré homme ouvriraient des droits à des versements de rentes de conjoint. La proportion d'hommes mariés observée est de plus en augmentation après 65ans, passant de 70,42% à 65 ans à 74,59% à 70 ans.

	Effectif total	% mariés	Effectif marié	Effectif célibataire, veuf ou divorcé
65 ans	373 757	70,42%	263 210	110 547
66 ans	384 914	71,48%	275 132	109 782
67 ans	376 280	72,63%	273 284	102 996
68 ans	373 675	73,19%	273 485	100 190
69 ans	363 928	74,01%	269 335	94 593
70 ans	339 734	74,59%	253 415	86 319

Figure 40 Détail entre 65 ans et 70 ans des situations maritales des hommes en 2017

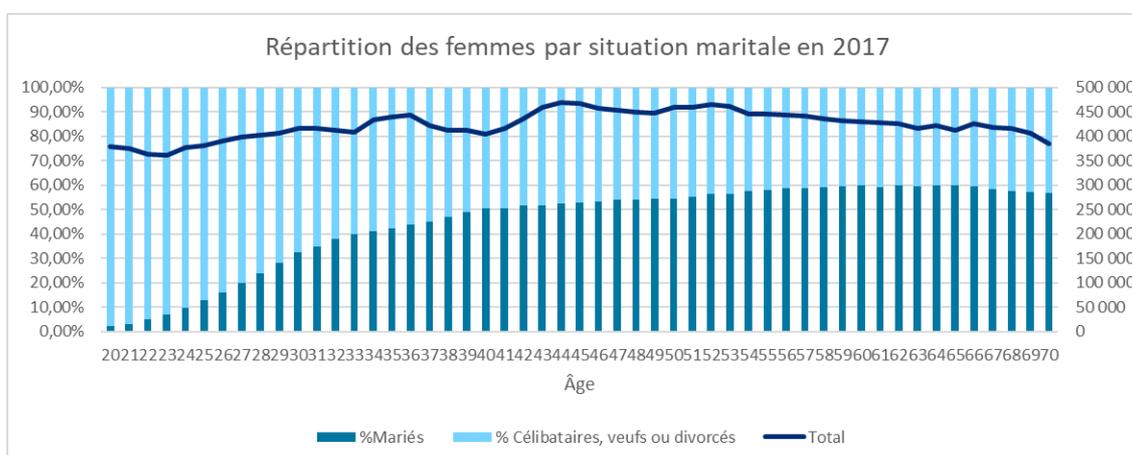


Figure 41 Répartition de la population féminine en 2017 selon le statut marital

Concernant les femmes, passé 65 ans la proportion de femmes mariées baisse avec l'âge. Cette proportion passe de 59,94% à 65 ans à 56,88% à 70 ans. On peut tout de même en déduire, que près de 6 décès de femmes sur 10 après 65 ans ouvriraient des droits de versements d'une rente de conjoint.

	Effectif total	% mariés	Effectif marié	Effectif célibataire, veuf ou divorcé
65 ans	411 884	59,94%	246 896	164 988
66 ans	425 344	59,51%	253 142	172 202
67 ans	419 001	58,53%	245 246	173 755
68 ans	415 856	57,76%	240 194	175 662
69 ans	406 701	57,32%	233 132	173 569
70 ans	385 005	56,88%	218 982	166 023

Figure 42 Détail entre 65 ans et 70 ans des situations maritales des femmes en 2017

Ces observations nous laissent penser que les portefeuilles ayant une part importante d'hommes assurés de plus de 62 ans seront plus à risque sur les rentes de conjoint et qu'ils seront plus touchés par une éventuelle réforme retardant l'âge de départ en retraite de la population.

Dans le cadre de notre étude, à savoir l'entrée en vigueur d'une réforme des retraites visant à reculer l'âge d'ouverture des droits, le stock de l'assureur considéré ne sera pas impacté sur cette garantie. En effet, cette réforme ne changera pas la durée d'indemnisation des rentes de conjoint en cours qui sont versées jusqu'au décès du conjoint survivant.

4) Prise en compte de l'allongement de la durée d'activité dans les formules de provisionnement

a) *Risque Décès*

Comme vu dans la partie précédente, les provisions mathématiques des garanties décès du stock ne seront pas impactées par l'entrée en vigueur d'une réforme des retraites reculant l'âge légal de départ en retraite. Les formules de calcul des provisions pour rentes de conjoint et rentes d'éducation restent inchangées par rapport à celles explicitées précédemment.

b) *Arrêts de travail : Incapacité/Invalidité*

Garantie incapacité : l'assuré touche des indemnités journalières pendant maximum 36 mois.

- *Provision mathématique incapacité* : provision couvrant le risque incapacité de l'assuré

$$PM'_{IT} = \sum_{k=1}^{d_i} \text{Rente mensuelle} * \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * v^k$$

$$+ \sum_{l=d_i+1}^{d'_i} \text{Rente mensuelle} * \frac{\hat{l}_{x,d(l)}^{incap}}{\hat{l}_{x,d(t)}^{incap}} * v^l$$

Où :

- t : date de clôture
 - x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
 - $d(j)$: ancienneté en incapacité à la date j
 - $d_i = \text{Durée restante init IT}$: $\min(36 - \text{ancienneté en incapacité à la clôture}; (\text{âge maximal de couverture IT avant réforme} - \text{âge à la clôture}) * 12)$
 - $d'_i = \text{Durée restante IT post réforme}$:
 - 0 si $\text{Durée restante init IT} = 36 - \text{ancienneté en incapacité à la clôture}$
 - $((\text{âge maximal de couverture IT après réforme} - \text{âge à la clôture}) - (\text{âge maximal de couverture IT avant réforme} - \text{âge clôture})) * 12$; sinon
 - $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
 - $\hat{l}_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables estimés d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée prolongée
 - v^j : $(1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré
- *Provision mathématique exonération de cotisation décès incapacité* : provision couvrant le risque de décès d'un assuré incapable ne payant plus de primes. Le pas de calcul de cette provision est mensuel.

$$PM'_{Exo DC IT} = \sum_{k=1}^{d_i} \text{Capital Décès} * \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * {}_1q_{x+k} * v^k$$

$$+ \sum_{l=d_i+1}^{d'_i} \text{Capital Décès} * \frac{\hat{l}_{x,d(l)}^{incap}}{\hat{l}_{x,d(t)}^{incap}} * {}_1q_{x+l} * v^l$$

Où :

- t : date de clôture
 - x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
 - $d(j)$: ancienneté en incapacité à la date j
 - $d_i = \text{Durée restante init IT}$: $\min(36 - \text{ancienneté en incapacité à la clôture}; (\text{âge maximal de couverture IT avant réforme} - \text{âge à la clôture}) * 12)$
 - $d'_i = \text{Durée restante IT post réforme}$:
 - 0 si $\text{Durée restante init IT} = 36 - \text{ancienneté en incapacité à la clôture}$
 - $((\text{âge maximal de couverture IT après réforme} - \text{âge à la clôture}) - (\text{âge maximal de couverture IT avant réforme} - \text{âge à la clôture})) * 12$; sinon
 - $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
 - $\hat{l}_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables estimés d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée prolongée
 - ${}_1q_{x+j} : 1 - \frac{l_{x+j+1}}{l_{j+k}}$ probabilité de décès dans l'année d'un assuré d'âge $x + j$
 - $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré
- **Provision mathématique invalidité en attente** : provision couvrant le risque pour un assuré incapable de passer en invalidité

$$\begin{aligned}
 PM'_{IP Att} &= \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * f_{x,d(t)+k} * PM_{x+k}^{IP} * v^k \\
 &+ \sum_{l=d_i+1}^{d'_i} \frac{\hat{l}_{x,d(l)}^{incap}}{\hat{l}_{x,d(t)}^{incap}} * \hat{f}_{x,d(t)+l} * PM_{x+l}^{IP} * v^l
 \end{aligned}$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en incapacité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante init IT}$: $\min(36 - \text{ancienneté en incapacité à la clôture}; (\text{âge maximal de couverture IT avant réforme} - \text{âge à la clôture}) * 12)$

- $d'_i = \text{Durée restante IT post réforme} :$
 - 0 si *Durée restante init IT* = 36 – ancienneté en incapacité à la clôture
 - ((âge maximal de couverture IT après réforme – âge à la clôture) – (âge maximal de couverture IT avant réforme – âge clôture)) *12 ; sinon
 - $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
 - $\hat{l}_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables estimés d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée prolongée
 - $f_{x,j}$: probabilité de passage en invalidité d'un assuré entré en incapacité à l'âge x en l'état depuis j mois
 - $\hat{f}_{x,j}$: probabilité de passage en invalidité d'un assuré entré en incapacité à l'âge x en l'état depuis j mois estimée par prolongation de la table considérée prolongée
 - PM_j^{IP} : provision mathématique d'invalidité pour un assuré entrée en l'état à l'âge j . La formule de cette provision sera détaillée ultérieurement.
 - $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré
- *Provision mathématique exonération de cotisation décès invalidité en attente* : provision couvrant le risque de décès d'un assuré incapable pouvant passer en invalidité ne payant plus de primes

$$PM'_{Exo DC IP att} = \sum_{k=1}^{d_i} \frac{l_{x,d(k)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * PM_{x+k}^{DC IP} * {}_1q_{x+k} * v^k$$

$$+ \sum_{l=d_i+1}^{Dd'_i} \frac{\hat{l}_{x,d(l)}^{incap}}{l_{x,d(t)}^{incap}} * PM_{x+l}^{DC IP} * {}_1q_{x+l} * v^l$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d_i = \text{Durée restante init IT} : \min(36 - \text{ancienneté en incapacité à la clôture}; (\text{âge maximal de couverture IT avant réforme} - \text{âge à la clôture}) * 12)$
- $d'_i = \text{Durée restante IT post réforme} :$
 - 0 si *Durée restante init IT* = 36 – ancienneté en incapacité à la clôture

- ((âge maximal de couverture IT après réforme – âge à la clôture) – (âge maximal de couverture IT avant réforme – âge clôture)) *12 ; sinon
- $l_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée
- $\hat{l}_{x,d(j)}^{incap}$: nombre d'incapables estimés d'âge x et d'ancienneté $d(j)$ de la table de maintien en incapacité de la table considérée prolongée
- $PM_j^{DC IP}$: provision mathématique décès d'un invalide pour un assuré entrée en l'état à l'âge j . La formule de cette provision sera détaillée ultérieurement.
- ${}_1q_{x+j}$: $1 - \frac{l_{x+j+1}}{l_{j+k}}$ probabilité de décès dans l'année d'un assuré d'âge $x + j$
- v^j : $(1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

Garantie invalidité : l'assuré touche une rente annuelle jusqu'à sa retraite.

- *Provision mathématique invalidité* : provision couvrant le risque invalidité de l'assuré

$$PM'_{IP} = \sum_{k=1}^{d_i} \text{Rente annuelle} * \frac{l_{x,d(t)+k}^{Inval}}{l_{x,d(t)}^{Inval}} * v^k$$

$$+ \sum_{l=d_i+1}^{d'_i} \text{Rente annuelle} * \frac{\hat{l}_{x,d(t)+l}^{Inval}}{\hat{l}_{x,d(t)}^{Inval}} * v^l$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en invalidité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante init IP}$: âge maximal de couverture avant réforme invalidité – âge à la clôture
- $d'_i = \text{Durée restante IP post réforme}$: âge maximal de couverture après réforme invalidité – âge à la clôture
- $l_{x,d(j)}^{inval}$: nombre d'invalides d'âge x et d'ancienneté $d(j)$
- $\hat{l}_{x,d(j)}^{inval}$: nombre estimé d'invalides d'âge x et d'ancienneté $d(j)$

- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré
- *Provision mathématique exonération de cotisation* : provisions couvrant le risque de décès d'un assuré invalide ne payant plus de primes

$$PM'_{Exo IP DC} = \sum_{k=1}^{d_i} \text{Capital Décès} * \frac{l_{x,d(t)+k}^{Inval}}{l_{x,d(t)}^{Inval}} * {}_1q_{x+k} * v^k$$

$$+ \sum_{l=d_i+1}^{d'_i} \text{Capital Décès} * \frac{\hat{l}_{x,d(t)+l}^{Inval}}{\hat{l}_{x,d(t)}^{Inval}} * {}_1q_{x+l} * v^l$$

Où :

- t : date de clôture
- x : âge de l'assuré à la date d'entrée en état
- $d(j)$: ancienneté en invalidité à la date j
- $d_i = \text{Durée restante init IP}$: âge maximal de couverture avant réforme invalidité – âge à la clôture
- $d'_i = \text{Durée restante IP post réforme}$: âge maximal de couverture après réforme invalidité – âge à la clôture
- $l_{x,d(j)}^{Inval}$: nombre d'invalides d'âge x et d'ancienneté $d(j)$
- $\hat{l}_{x,d(j)}^{Inval}$: nombre estimé d'invalides d'âge x et d'ancienneté $d(j)$
- ${}_1q_{x+j} : 1 - \frac{l_{x+j+1}}{l_{j+k}}$ probabilité de décès dans l'année d'un assuré d'âge $x + j$
- $v^j : (1 + t_j)^{-j}$ coefficient d'actualisation pour la maturité j avec t_j le taux d'actualisation considéré

A ce stade de l'étude nous avons toutes les hypothèses nécessaires pour pouvoir calculer les provisions mathématiques au 31/12/2020 des risques étudiés aussi bien dans le contexte législatif de départ en retraite actuel que dans le cas des scénarios de report d'âge d'ouverture des droits de retraite.

Dans la partie suivante nous allons quantifier l'impact sur un portefeuille de prévoyance collective sinistré au 31/12/2020.

III. Quantification et analyse d'impact sur le provisionnement d'un portefeuille de prévoyance collective

Le but de cette partie sera de quantifier l'impact d'une réforme des retraites sur le provisionnement d'un portefeuille de prévoyance collective d'un assureur. La quantification de l'impact sera faite sur la situation du portefeuille au 31/12/2020 avec comme hypothèses une entrée en vigueur de la réforme immédiate et s'appliquant sans distinction sur l'ensemble du portefeuille. Nous ferons également l'hypothèse que les assurés en arrêt de travail ouvrent tous leurs droits à la retraite à l'âge minimal légal de départ en retraite.

Pour se faire, nous allons dans premier temps décrire la situation du portefeuille au 31/12/2020 en décrivant les sinistres en cours pour les risques et garanties présentées dans la partie précédente.

Suite à cela, nous procéderons à l'évaluation des provisions mathématiques selon les scénarios de l'étude, à savoir :

- La situation actuelle : un âge minimal de départ en retraite de 62 ans et un âge de départ à taux plein à 65 ans,
- Scénario 1 : un âge minimal de départ en retraite de 65 ans et un âge de départ à taux plein de 67 ans,
- Scénario 2 : un âge minimal de départ en retraite de 67 ans et un âge de départ à taux plein de 70 ans,
- Scénario 3 : un âge minimal de départ en retraite de 70 ans et un âge de départ à taux plein également de 70 ans.

Suite à cela nous serons en mesure de quantifier et d'analyser l'impact sur les provisions des différents scénarios par rapport à la situation actuelle.

Enfin, nous clôturerons cette partie par un test de sensibilité de l'impact obtenu en évaluant cette fois-ci les provisions mathématiques avec des tables différentes.

1) Présentation du portefeuille de l'étude

a) *Sinistres en cours AT*

L'évaluation des provisions techniques du portefeuille étudié sera faite au 31/12/2020. A cette date, nous observons 4 452 sinistres arrêt de travail en cours et donc à provisionner.

Dans les sous parties suivantes nous allons présenter dans un premier temps les incapacités en cours et dans un second temps les invalidités en cours.

i. Incapacité

Sur les 1 969 incapacités en cours, 845 sont des hommes (soit 43%) et 1 124 sont des femmes (soit 57%). L'âge moyen d'entrée en l'état est de 49,42 ans, cet âge un peu plus élevé chez les hommes ; à savoir 51,11 ans, et légèrement plus bas chez les femmes ; à savoir 48,15 ans.

	Nombre d'incapacité en cours	Proportion d'incapacité en cours par sexe	Âge moyen d'entrée en incapacité
Hommes	845	43%	51,11
Femmes	1 124	57%	48,15
Total	1 969		49,42

Figure 43 Focus sur les incapacités en cours

Un peu plus de la moitié des personnes en incapacité au 31/12/2020 (56% exactement) ont débuté leur arrêt de travail après leurs 50 ans.

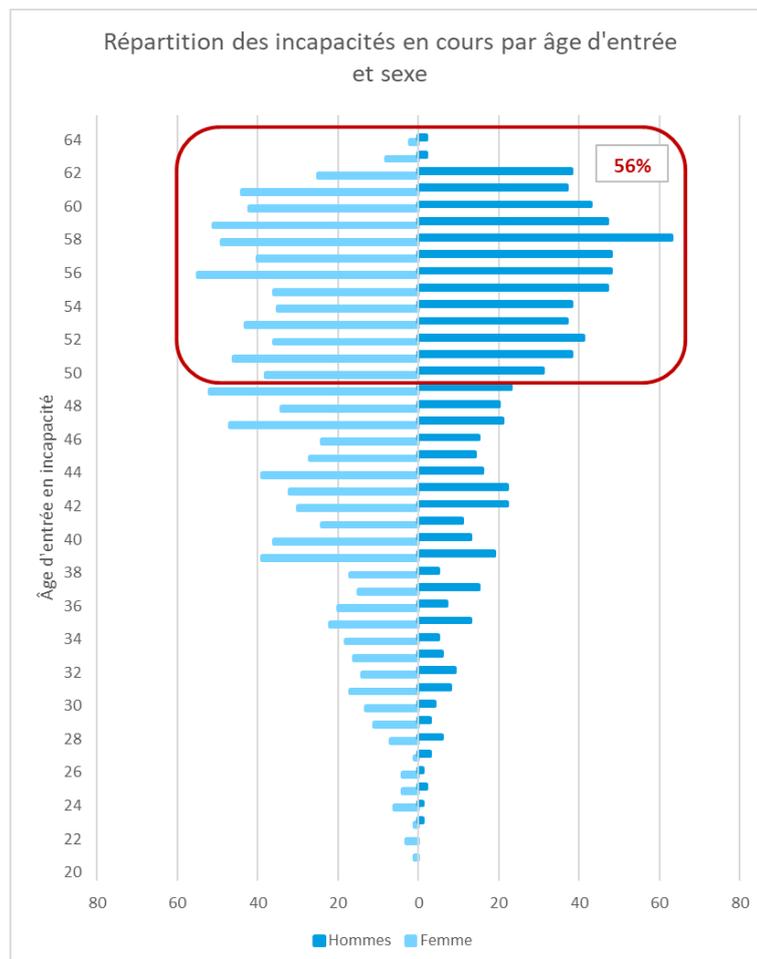


Figure 44 Répartition des incapacités en cours par âge d'entrée et sexe

Le calcul des provisions mathématiques sera fait au 31/12/2020. A cette date, 93 assurés en l'état d'incapacité ont plus de 62 ans et n'ont pas encore ouvert leurs droits à la retraite, cela représente 4,72% des assurés en cours d'incapacité du portefeuille étudié. Ces assurés seront conservés dans la

quantification de l'impact sur les provisions mathématiques d'un allongement de la durée d'activité des salariés. Il faudra toutefois noter que nous faisons dans le cadre de cette étude l'hypothèse que tous les assurés partent en retraite à l'âge minimal légal. Cela revient à dire qu'aucune provision mathématique ne sera calculées au-delà de cet âge. Dans le scénario central, à savoir un âge minimal de départ en retraite à 62 ans, ces assurés auront une provision mathématique incapacité nulle.

Nous nous attendons également à observer un impact sur les provisions mathématiques pour incapacité en cours des assurés entre 59 ans et 62 ans. En effet, post réforme la durée restante de couverture du risque incapacité sera prolongée, les 36 mois de couverture pourront être effectués en totalité avant leur départ en retraite.

La provision pour invalidité en attente sera impactée pour l'ensemble des assurés en incapacité, la durée d'indemnisation de ce risque étant prolongée d'autant que l'écart entre l'âge minimal de départ en retraite actuel et celui post réforme.

ii. Invalidité

Sur les 2 483 invalidités en cours, 992 sont des hommes (soit 40%) et 1 491 sont des femmes (soit 60%) ; la répartition homme/femme des assurés invalides est à peu près équivalente à celle observée sur les assurés en incapacité. L'âge moyen d'entrée en l'état est de 53,84 ans, cet âge un peu plus élevé chez les hommes ; à savoir 54,54 ans, et légèrement plus bas chez les femmes ; à savoir 53,37 ans.

	Nombre d'invalidité en cours	Proportion d'invalidité en cours par sexe	Âge moyen d'entrée en invalidité
Hommes	992	40%	54,54
Femmes	1 491	60%	53,37
Total	2 483		53,84

Figure 45 Focus sur les invalidités en cours

Plus des trois quarts des assurés en invalidité au 31/12/2021 ; 77% exactement, ont été déclarés invalides après leurs 50 ans.

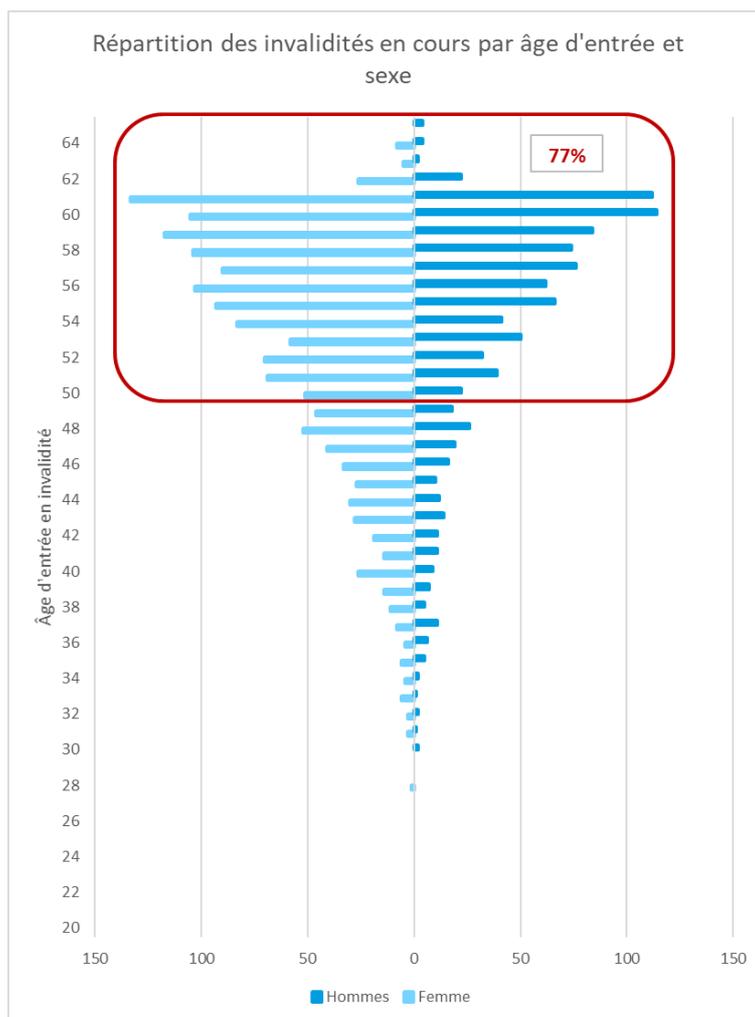


Figure 46 Répartition des invalidités en cours par âge d'entrée et par sexe

Au 31/12/2020, la durée moyenne des invalidités en cours est de 7,03 ans. Dans l'année, 149 assurés ont été déclarés invalides (6%) et ont donc une durée passée d'indemnisation de moins d'un an. La durée en l'état d'invalidité la plus longue observée sur ce portefeuille est de 32 ans et nous pouvons noter que 594 invalides (23,92%) sont en l'état depuis plus de 10 ans, dont 56 assurés (2,26%) depuis plus de 20 ans.

L'ensemble des provisions pour invalidité en cours seront impactées par un recul de l'âge minimal légal de départ en retraite. Dans le cadre de cette étude, nous faisons en effet l'hypothèse que la rente invalidité sera versée jusqu'à l'âge minimal légal de départ en retraite, nous ne tiendrons pas compte des invalides de première catégorie pouvant continuer une activité salariée. L'impact devrait toutefois être limité, car ces assurés ont une rente d'invalidité plus faible que ceux de 2^{ème} et 3^{ème} catégorie.

Concernant les invalidités en cours, nous observons 71 assurés (soit 2,86% des invalidités en cours) ayant plus de 62 ans au 31/12/2020. Comme précédemment nous conserverons ces assurés dans le calcul de la quantification de l'impact sur les provisions mathématique d'un prolongement de la durée d'activité des salariés. Ces assurés auront donc une provision mathématique nulle dans la situation législative actuelle, qui est pour rappel un âge minimal légal d'ouverture des droits à la retraite de 62 ans.

L'impact du prolongement de la durée d'activité, sera plus important pour les invalides d'âges avancés.

Par exemple pour un individu invalide de 30 ans, sa durée restante à indemniser passera de 32 ans (pour un départ à la retraite à 62 ans) à 35 ans (pour un départ à la retraite à 65 ans). Dans ce cas l’allongement de la durée d’indemnisation de 3 ans ne représente qu’une hausse de 9,4%.

Prenons maintenant l’exemple d’un assuré invalide de 60 ans, sa durée restante à indemniser passera de 2 ans à 5 ans ; soit une hausse de 150%. L’évolution de la provision d’invalidité en cours sera donc plus significative pour cet assuré.

b) Sinistres en cours DC

Comme énoncé précédemment, les provisions relatives aux rentes en cours suite au décès d’un assuré ne seront pas impactées par l’entrée en vigueur d’une réforme des retraites visant à prolonger la durée d’activité des salariés. Dans le cadre de cette étude, les rentes de conjoint sont viagères, de ce fait l’âge de départ en retraite n’est pas un paramètre du provisionnement. De même pour les rentes d’éducation, celles en cours dans le portefeuille étudié sont versées maximum jusqu’aux 26 ans de l’enfant. Ici encore, l’âge minimal de départ en retraite n’est pas un paramètre au provisionnement des rentes d’éducation en cours de versement.

i. Rente de Conjoint

Au 31/12/2020, 968 rentes de conjoint sont en cours de versement. Nous allons dans un premier temps nous intéresser aux profils des assurés décédés puis dans un second temps aux profils des bénéficiaires.

Sur les décès survenus ayant donné lieu à des rentes de conjoints toujours en cours, 92% des assurés décédés étaient des hommes. L’âge moyen au décès étant de 51 ans ; les femmes sont décédées un peu plus tôt avec un âge moyen observé sur ce portefeuille de 49,38 ans.

	Nombre de décès	Proportion des décès par sexe	Âge moyen au décès
Hommes	890	92%	51,15
Femmes	78	8%	49,38
Total	968		51,01

Figure 47 Focus sur les décès ayant ouvert des droits RC

Plus de 65% des décès du portefeuille ayant ouverts des droits à des rentes de conjoints toujours en cours ont eu lieu après les 50 ans de l’assuré.

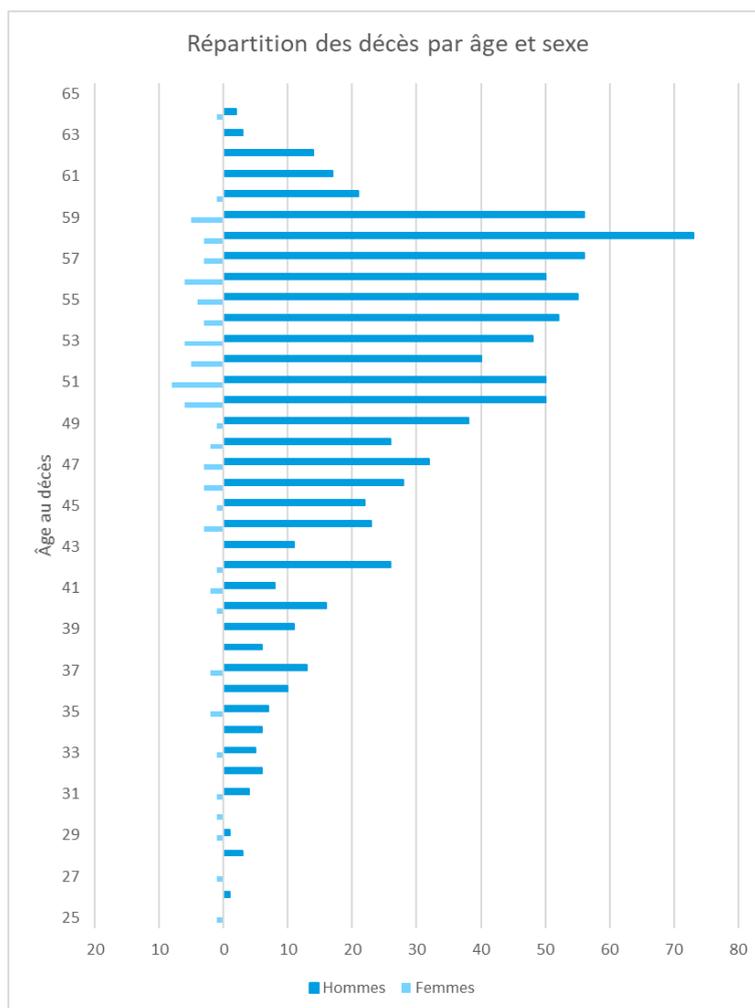


Figure 48 Répartition des décès ayant ouvert des droits RC par âge au décès et par sexe

Concernant les bénéficiaires, nous observons le profil inverse de ceux des décès, à savoir 92% des bénéficiaires sont des femmes. L'âge moyen des bénéficiaires au moment du décès était de 48,41 ans, les hommes bénéficiaires d'une rente de conjoint étaient un peu plus vieux au moment du décès avec un âge moyen observé au moment du décès de 50,64 ans.

	Nombre de bénéficiaires	Proportion des bénéficiaires par sexe	Âge moyen au décès du conjoint
Hommes	80	8%	50,64
Femmes	888	92%	48,21
Total	968		48,41

Figure 49 Focus bénéficiaires RC

A la date du décès de l'assuré ayant ouvert des droits à une rente de conjoint, environ 51% des bénéficiaires avaient plus de 50 ans.

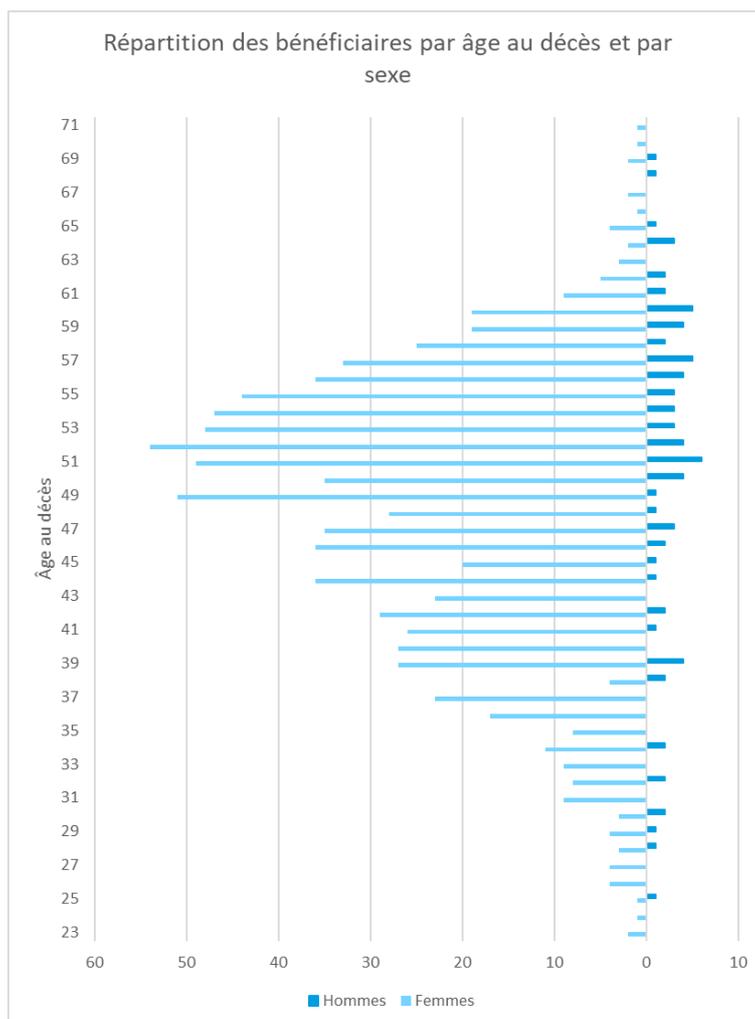


Figure 50 Répartition des bénéficiaires de rente de conjoint par âge au décès et par sexe

ii. Rente d'éducation

Comme pour les rentes de conjoint, la description du portefeuille des rentes d'éducation en cours commencera par le profil des assurés décédés puis à ceux des bénéficiaires des rentes.

Au 31/12/2020, 458 décès d'assurés ont ouverts des droits de rente d'éducation toujours en cours à la date d'observation. Sur ces décès, 74% des assurés étaient de hommes et 26% des femmes. L'âge moyen au décès était de 45,37 ans, les hommes sont décédés un peu plus tard avec un âge moyen à 46,18 ans et les femmes un peu plus tôt que la moyenne à 43,11 ans.

	Nombre de décès	Proportion des décès par sexe	Âge moyen au décès
Femmes	121	26%	43,11
Hommes	337	74%	46,18
Total	458		45,37

Figure 51 Focus sur les décès ayant ouvert des droits RE

Seuls 33% des décès du portefeuille ayant ouvert des droits à des rentes d'éducation toujours en cours ont eu lieu après les 50 ans de l'assuré.

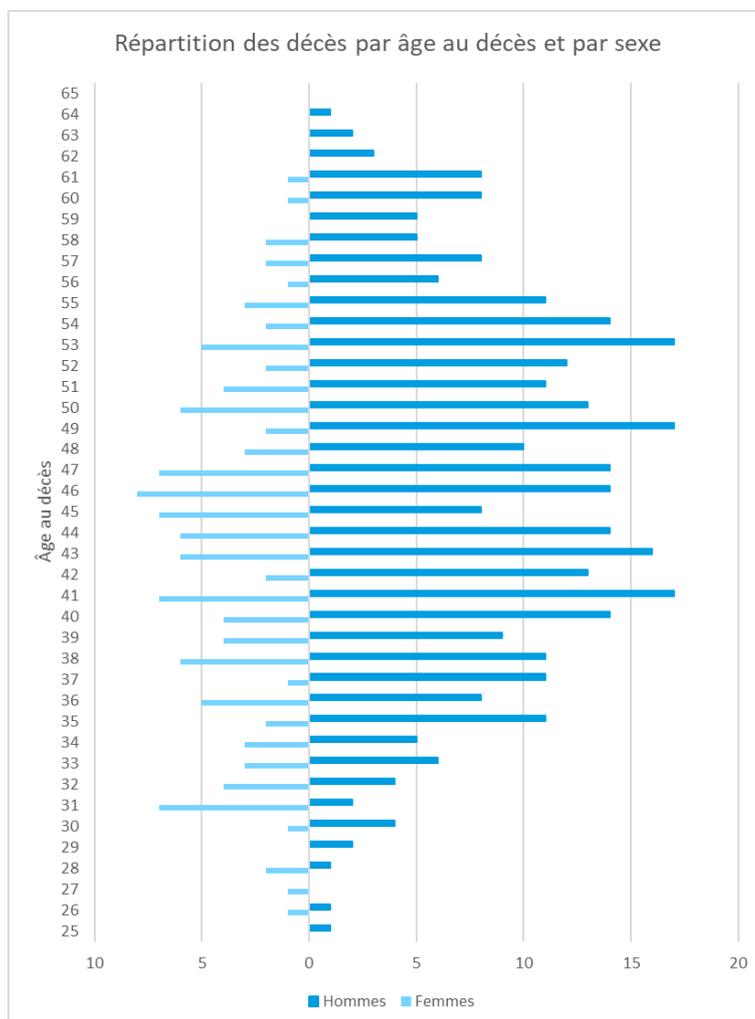


Figure 52 Répartition des décès ayant ouvert des droits RE par âge au décès et par sexe

Concernant les bénéficiaires, au 31/12/2020 741 touchent encore une rente d'éducation. Les filles représentent 51% de ces bénéficiaires contre 49% de garçons. L'âge moyen de l'enfant au moment du décès est de 8,87 ans, l'âge moyen des garçons est de 8,94 ans contre 8,81 ans pour les filles ce qui est très proche de la moyenne.

	Nombre de décès	Proportion des décès par sexe	Âge moyen au décès du parent
Femmes	379	51%	8,81
Hommes	362	49%	8,94
Total	741		8,87

Figure 53 Focus bénéficiaires RE

Au moment du décès du parent ayant ouvert des droits pour rente d'éducation, 32% des enfants bénéficiaires avaient moins de 5 ans.

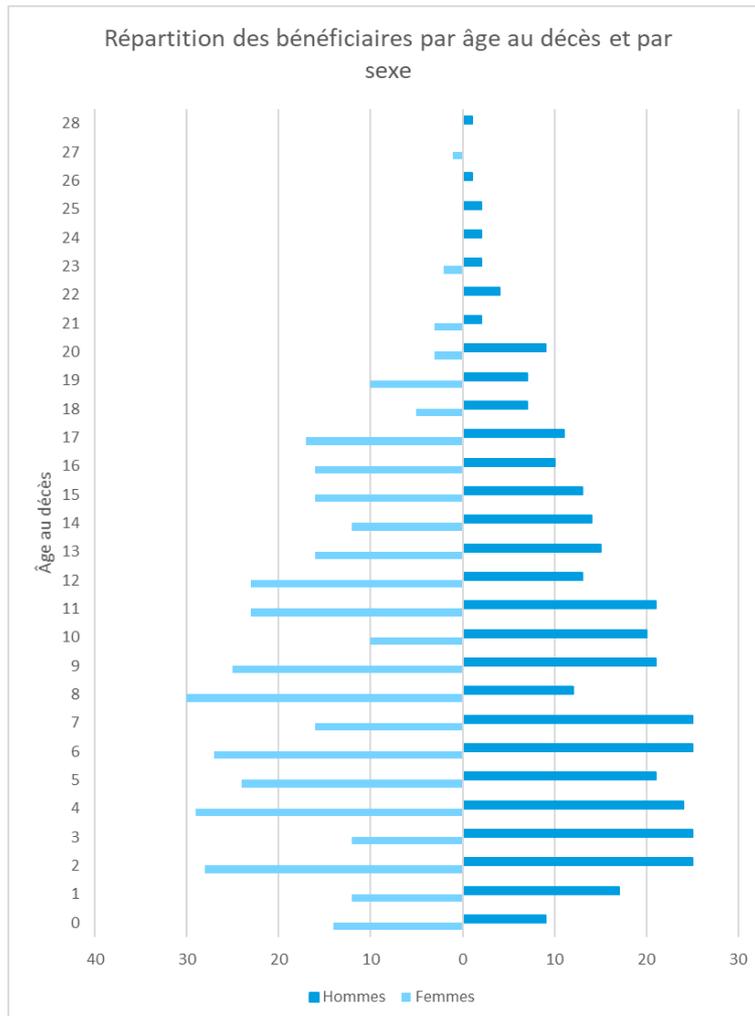


Figure 54 Répartition des bénéficiaires de rente d'éducation par âge au décès et par sexe

2) Application au portefeuille étudié

Pour rappel, nous allons dans cette partie quantifier l'impact d'un décalage d'âge de départ en retraite effectif au 31/12/2020 selon les scénarios suivants :

- La situation actuelle : un âge minimal de départ en retraite de 62 ans et un âge de départ à taux plein à 65 ans
- Scénario 1 : un âge minimal de départ en retraite de 65 ans et un âge de départ à taux plein de 67 ans
- Scénario 2 : un âge minimal de départ en retraite de 67 ans et un âge de départ à taux plein de 70 ans
- Scénario 3 : un âge minimal de départ en retraite de 70 ans et un âge de départ à taux plein également de 70 ans

i. Résultats globaux

L'évaluation de cet impact a été faite sur le portefeuille sinistré présenté précédemment. Nous avons vu précédemment que seul les provisions pour sinistres en cours d'arrêt de travail seront impactées directement par l'entrée en vigueur d'une réforme des retraites rallongeant la période d'activité des salariés. L'analyse qui va suivre sera donc sur les garanties incapacité et invalidité.

Pour l'évaluation des provisions au 31/12/2020 nous avons pris l'hypothèse que les arrêts de travail sont indemnisés par l'organisme assureur jusqu'à l'âge minimal de départ en retraite ; en d'autres termes les assurés du portefeuille ayant dépassé cet âge ont des provisions mathématiques nulles.

Les montants de provisions mathématiques exposés ci-dessous, correspondent à la somme des provisions tête par tête dont les formules ont été détaillées dans la partie II de ce document.

En utilisant les formules énoncées en partie II et les tables du BCAC 2013 prolongées dans la partie précédente, nous obtenons les provisions suivantes au 31/12/2020 :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
PM IT	26 256 485	29 256 925	11,43%	29 309 920	11,63%	29 309 920	11,63%
PM Inval att.	185 307 070	237 312 023	28,06%	270 618 032	46,04%	316 125 932	70,60%
PM Exo Incap	497 154	619 405	24,59%	621 936	25,10%	621 936	25,10%
PM Exo Inval att	14 143 562	17 639 815	24,72%	17 777 394	25,69%	17 777 394	25,69%
TOTAL INCAP	226 204 270	284 828 167	25,92%	318 327 282	40,73%	363 835 183	60,84%
PM IP	560 129 184	747 929 649	33,53%	865 860 281	54,58%	1 028 556 820	83,63%
PM Exo Inval	14 207 800	22 385 524	57,56%	28 741 770	102,30%	39 638 755	178,99%
TOTAL INVAL	574 336 983	770 315 173	34,12%	894 602 051	55,76%	1 068 195 575	85,99%
TOTAL AT	800 541 254	1 055 143 340	31,80%	1 212 929 333	51,51%	1 432 030 758	78,88%

Figure 55 Provisions au 31/12/2020

Graphiquement, voilà comment se décompose la provision pour incapacité selon les différents scénarios étudiés :

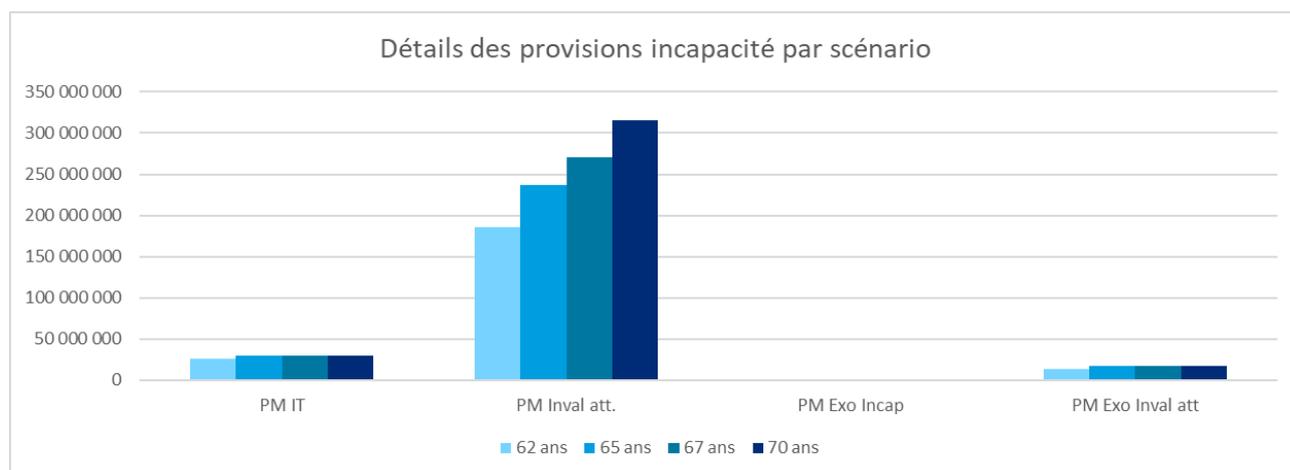


Figure 56 Répartition des provisions incapacité par scénario

Comme vu dans le tableau détaillé, la provision mathématique pour invalidité en attente est la composante de la provision mathématique incapacité à la fois la plus importante et la plus impactée. Ceci s'explique par la nature de cette provision, cette provision est constituée pour anticiper l'éventuel versement de la rente d'invalidité en cas de passage de l'assuré incapable en état d'invalidité. Or dans le cadre de cette étude, la durée d'indemnisation de l'invalidité est directement rallongée de plusieurs années. Dans le scénario le plus extrême de l'étude, à savoir un âge minimal de départ en retraite à 70 ans, nous rallongeons de 8 ans la durée de versement de la rente invalidité. Dans ce scénario et pour le portefeuille étudié cela correspond à une hausse de 70% de la provision pour invalidité en attente des assurés en état d'incapacité.

L'évolution sur la provision mathématique d'incapacité en cours s'explique dans un premier temps par la valorisation de cette provision dès le premier scénario de prolongation de la durée d'activité des salariés de 62 ans et plus présents dans le portefeuille sinistré. Mais également par le fait que nous allons provisionner plus de mois en l'état d'incapacité pour les assurés les plus âgés. Par exemple, pour un salarié de 60 ans venant d'entrer dans l'état d'incapacité, dans la situation actuelle seuls 24 mois d'incapacité était provisionnés ; la limite maximale restante à provisionner retenue étant le minimum entre 36 mois (la durée maximale en état d'incapacité) et le nombre de mois restants jusqu'à l'âge minimal de départ en retraite. Avec un âge minimal de départ en retraite à 65 ans, cet assuré pourra alors effectuer les 36 mois maximaux d'état d'incapacité, la provision se verra alors augmentée de ces mois supplémentaires de couverture induits par le recul de l'âge d'ouverture des droits de retraite. L'écart entre le scénario à 65 ans et 67 ans s'explique quant à lui également par le fait que les salariés de 62 ans et plus présents dans le portefeuille auront une provision d'incapacité en cours non nulle.

La provision de maintien de la garantie décès en état d'incapacité est également impactée à la hausse, ceci s'explique par la durée de couverture supplémentaire induite par le prolongement de la durée d'activité sur des âges où le risque de décès devient plus important. Toutefois son volume est le moins important au regard des autres provisions mathématiques composant la provision mathématique incapacité.

La provision de maintien de la garantie décès après passage en invalidité est impactée dans les mêmes ordres de grandeur que celle pour maintien de la garantie décès en incapacité. Son montant est toutefois plus important, du fait que l'indemnisation d'invalidité est plus longue (jusqu'au départ à la retraite) que celle de l'incapacité (maximum 36 mois).

ii. Focus IP

La provision invalidité est la provisions d'arrêt de travail du portefeuille la plus impactée par une éventuelle réforme des retraites visant à reporter l'âge minimal d'ouverture des droits. Nous allons chercher à savoir quelle partie du portefeuille est la plus impactée par un allongement de la durée d'activité, pour se faire nous allons répartir la provision mathématique pour invalidité en cours en fonction de l'âge des assurés à la clôture et leur ancienneté en état d'invalidité. Voici les résultats pour la situation réglementaire actuelle :

		Ancienneté en invalidité						
Scénario 62 ans		moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Âge à la clôture	30 et -	0	916 586	0	0	0	0	0
	30-39 ans	43 293 417	23 054 805	4 080 969	0	0	0	0
	40-49 ans	100 168 277	76 122 834	30 019 212	4 533 194	0	0	0
	50-59ans	107 179 795	84 874 965	43 780 280	18 274 551	3 459 841	608 805	0
	60 et +	6 886 970	6 419 469	3 816 001	1 524 060	792 929	204 858	117 367

Figure 57 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario actuel

Dans le cadre législatif actuel, à savoir un âge minimal de départ en retraite à 62 ans, près de 46% de la provision mathématique pour invalidité est cours concerne des assurés en l'état d'invalidité depuis moins de 5 ans. La part de provision mathématique portée par des assurés de 60 ans et plus est de 3,5% pour toutes anciennetés confondues.

		Ancienneté en invalidité						
Scénario 65 ans		moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Âge à la clôture	30 et -	0	981 742	0	0	0	0	0
	30-39 ans	47 510 377	25 414 569	4 514 824	0	0	0	0
	40-49 ans	115 737 261	88 314 929	34 715 415	5 287 803	0	0	0
	50-59ans	149 753 960	119 935 418	60 929 891	26 096 736	5 227 374	1 016 566	0
	60 et +	20 711 394	21 110 410	12 222 603	4 880 272	2 656 869	540 790	370 446

Figure 58 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 65 ans

Dans l'hypothèse d'un âge minimal de départ en retraite à 65 ans, la part de provision mathématique portée par les assurés étant invalides depuis moins de 5 ans passe à un peu plus de 44%. Celle des assurés en état d'invalidité de 60 ans et plus est maintenant de plus de 8%.

		Ancienneté en invalidité						
Delta 62/65		moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Âge à la clôture	30 et -		7,11%					
	30-39 ans	9,74%	10,24%	10,63%				
	40-49 ans	15,54%	16,02%	15,64%	16,65%			
	50-59ans	39,72%	41,31%	39,17%	42,80%	51,09%	66,98%	
	60 et +	200,73%	228,85%	220,30%	220,22%	235,07%	163,98%	215,63%

Figure 59 Impact sur la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 65 ans

Comme pressenti, l'impact sur la provision invalidité est croissant avec l'âge à la clôture et avec l'ancienneté en état. Le fort impact sur les âges 60 ans et plus, s'explique également par les assurés de plus de 62 ans et plus présents dans le portefeuille ayant une provision nulle dans la situation d'évaluation des provisions initiale du fait de l'hypothèse d'indemnisation jusqu'à l'âge minimal légal de départ en retraite. Dans le cas du portefeuille actuel l'impact des 60 ans et plus à la clôture est plus marqué sur les anciennetés inférieures à 25 ans, car tous les assurés de 62 ans et plus sont dans ces anciennetés, leurs provisions mathématiques étaient nulles dans le scénario précédent correspondant à un âge minimal légal de départ en retraite de 62 ans.

		Ancienneté en invalidité						
Scénario 67 ans		moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Âge à la clôture	30 et -	0	1 022 472	0	0	0	0	0
	30-39 ans	50 153 727	26 895 538	4 786 854	0	0	0	0
	40-49 ans	125 499 767	95 960 727	37 656 939	5 760 461	0	0	0
	50-59ans	176 247 480	141 922 783	71 680 206	31 002 937	6 333 694	1 272 893	0
	60 et +	29 243 541	30 681 642	17 626 956	7 005 531	3 825 875	751 865	528 395

Figure 60 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 67 ans

Dans l'hypothèse d'un âge minimal de départ en retraite à 67 ans, la part de provision mathématique portée par les assurés étant invalides depuis moins de 5 ans reste à environ 44%. Celle des assurés en état d'invalidité de 60 ans et plus passe à plus de 10%.

		Ancienneté en invalidité						
Scénario 70 ans		moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Âge à la clôture	30 et -	0	1 078 442	0	0	0	0	0
	30-39 ans	53 799 316	28 939 861	5 162 075	0	0	0	0
	40-49 ans	138 967 510	106 509 263	41 711 209	6 411 920	0	0	0
	50-59ans	212 803 590	172 259 953	86 506 884	37 772 719	7 857 616	1 627 235	0
	60 et +	41 011 685	43 887 060	25 083 064	9 939 615	5 438 818	1 043 539	745 445

Figure 61 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 70 ans

Dans l'hypothèse d'un âge minimal de départ en retraite à 70 ans, la part de provision mathématique portée par les assurés étant invalides depuis moins de 5 ans passe à 43%. Celle des assurés en état d'invalidité de 60 ans et plus passe à plus de 12%.

		Scénario 62 ans	Scénario 65 ans	Scénario 67 ans	Scénario 70 ans
Âge à la clôture	30 et -	0,16%	0,13%	0,12%	0,10%
	30-39 ans	12,57%	10,35%	9,45%	8,55%
	40-49 ans	37,64%	32,63%	30,59%	28,54%
	50-59ans	46,09%	48,53%	49,48%	50,44%
	60 et +	3,53%	8,36%	10,36%	12,36%

Figure 62 Contribution à la provision invalidité par âge à la clôture par scénario

Comme pressenti avant calcul de l'impact, plus la durée d'activité d'un salarié est rallongée, plus le poids des assurés d'âges élevés est important dans la provision pour invalidité en cours totale. Cela s'explique dans un premier par le fait que relativement la période d'indemnisation restante pour un assuré de 60 ans ou plus est plus fortement impactée que celle d'un assuré plus jeune. Par exemple pour un assuré de 60 ans à la clôture, la durée restante d'indemnisation actuelle est de 2 ans alors pour un âge minimal de départ en retraite de 65 ans elle passe à 5 ans, soit plus du double de la durée initiale. Dans un second temps, comme dans le cas de l'incapacité, les assurés de 62 ans et plus présents dans le portefeuille ont une provision nulle dans la situation législative actuelle alors qu'ils en auront une dans les autres scénarios de l'étude. Si nous comparons les résultats des scénarios de départ 65 ans et 70 ans, cela reste la part des provisions mathématiques rattachée aux assurés de 60 ans et plus qui connaissent l'évolution la plus importante avec une hausse de 4 points de leur part dans la provision totale.

	Ancienneté en invalidité						
	moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Scénario 62 ans	45,98%	34,17%	14,59%	4,34%	0,76%	0,15%	0,02%
Scénario 65 ans	44,62%	34,20%	15,03%	4,85%	1,05%	0,21%	0,05%
Scénario 67 ans	44,02%	34,24%	15,22%	5,05%	1,17%	0,23%	0,06%
Scénario 70 ans	43,42%	34,29%	15,41%	5,26%	1,29%	0,26%	0,07%

Figure 63 Contribution à la provision invalidité par ancienneté en invalidité à la clôture par scénario

L'évolution de la contribution à la provision mathématique d'invalidité en cours est moins impactée par un allongement de la durée d'activité d'un salarié par ancienneté en état. On remarque toutefois que seuls les assurés étant invalides depuis moins de 5 ans voient leurs contributions diminuer avec le report de l'âge de départ en retraite, ceci s'explique par le fait que relativement ce sont les assurés dont la durée d'indemnisation sera potentiellement la moins impactée.

iii. Focus IT

Nous avons ici quantifié l'impact sur un portefeuille précis, et nous en avons déduit que l'impact est fortement corrélé à l'âge de l'assuré. En effet dans le cas de l'incapacité en cours, seuls les assurés entrés en l'état après 59 ans auront un impact sur leur PM ceci s'explique par le fait qu'ils seront post réforme dans la possibilité d'effectuer les 36 mois d'incapacité légaux et que le delta d'indemnisation entre la durée restante de couverture pré et post réforme devra être provisionné. L'invalidité en cours elle sera impactée pour tous les âges, quel que soit l'âge d'entrée en état la durée restante d'indemnisation d'invalidité sera prolongée d'autant d'années que l'âge minimal de départ en retraite. Nous avons également observé sur l'invalidité en cours, que les âges avancés étaient plus impactés par la prolongation de la période de couverture du risque arrêt de travail.

Nous allons maintenant essayer de d'affiner nos observations en essayant de les transposer dans un cadre plus général. Afin de quantifier ces impacts par âge d'entrée en l'état, nous allons effectuer des calculs théoriques de provisions mathématiques incapacité et invalidité pour des assurés âgés de 20 à 61 ans, qui sont les âges communs à tous les scénarios étudiés, pour évaluer l'impact d'un report d'âge de départ en retraite.

Avec ces hypothèses, concernant l'incapacité en cours nous n'observons un impact uniquement sur l'âge 60 ans et 61 ans. Comme nous l'avons exposé précédemment, la durée d'indemnisation des âges inférieurs ne sera pas impactée par un allongement de la période d'activité, la durée de 36 mois maximum restera en vigueur.

Âge au 31/12/2020	Scénario 65 ans	Scénario 67 ans	Scénario 70 ans
60	10,75%	10,75%	10,75%
61	47,58%	47,58%	47,58%

Figure 64 Impact provision incapacité en cours par scénario

L'impact comparé à la situation d'un départ en retraite à 62 ans est égal pour les trois scénarios étudiés, dès un allongement de la durée d'activité d'un salarié de 3 ans, les assurés d'âges élevés sont en mesure d'effectuer les 36 mois d'incapacité en entier.

Afin d'avoir une vision plus exacte de l'impact sur la provision d'incapacité en cours, nous allons tester sur ces deux âges tous les mois d'entrée en état d'incapacité de l'année 2020 :

Âge au 31/12/2020	Mois d'entrée en 2020	Scénario 65 ans	Scénario 67 ans	Scénario 70 ans
60	01	1,17%	1,17%	1,17%
	02	2,29%	2,29%	2,29%
	03	3,43%	3,43%	3,43%
	04	4,56%	4,56%	4,56%
	05	5,62%	5,62%	5,62%
	06	6,63%	6,63%	6,63%
	07	7,56%	7,56%	7,56%
	08	8,39%	8,39%	8,39%
	09	9,11%	9,11%	9,11%
	10	9,67%	9,67%	9,67%
	11	10,04%	10,04%	10,04%
	12	10,75%	10,75%	10,75%
61	01	45,81%	45,81%	45,81%
	02	47,64%	47,64%	47,64%
	03	49,21%	49,21%	49,21%
	04	50,53%	50,53%	50,53%
	05	51,59%	51,59%	51,59%
	06	52,35%	52,35%	52,35%
	07	52,79%	52,79%	52,79%
	08	52,89%	52,89%	52,89%
	09	52,56%	52,56%	52,56%
	10	51,68%	51,68%	51,68%
	11	49,95%	49,95%	49,95%
	12	47,58%	47,58%	47,58%

Figure 65 Impact PM Incapacité en cours par âge et date d'entrée

Nous pouvons en déduire que concernant l'incapacité en cours, l'âge à la clôture mais également l'ancienneté en état à la date d'évaluation sont déterminant dans la quantification de l'impact.

Concernant l'invalidité en cours, voici l'allure des courbes d'impact par rapport à la provision mathématique d'invalidité en cours avec un âge minimal de départ en retraite de 62 ans :

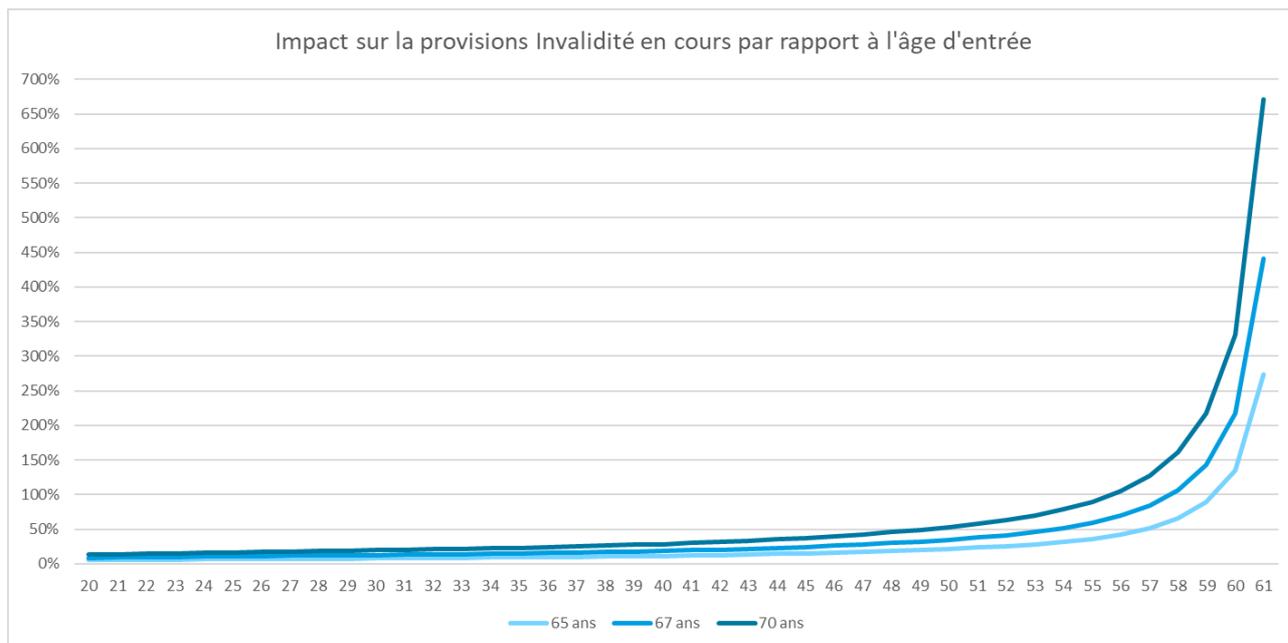


Figure 66 Impact relatif sur la PM IP en cours en fonction de l'âge d'entrée en état

Comme nous l'avons vu dans l'étude du portefeuille assuré précédent, l'impact sur la provision mathématique d'invalidité en cours est plus important pour les âges avancés. Il est également d'autant plus important que l'âge minimal de départ en retraite est reculé. Plus précisément, pour âge d'entrée de 20 ans, l'impact par rapport à la provision mathématique pour un départ en retraite à 62 ans est de 5,45% pour un départ à 65 ans (soit 3 années travaillées supplémentaires), 8,86% pour un départ à 67 ans (soit 5 années travaillées supplémentaires) et 13,55% pour un départ à 70 ans (soit 8 années travaillées supplémentaires). L'impact est beaucoup plus fort pour un invalide de 61 ans, où l'on observe un impact relatif de 273,94% pour un départ en retraite à 65 ans, 441,39% pour un départ en retraite à 67 ans et 671,50% pour un départ en retraite à 70 ans.

Ce que nous pouvons retenir de cette analyse, c'est que l'impact global sur un portefeuille d'un décalage d'âge de départ en retraite sera fortement dépendant de la structure du portefeuille assuré. Comme nous l'avons pressenti avant la quantification de l'impact, plus l'assuré avance dans l'âge plus son risque augmente. Un assureur avec un portefeuille d'âge moyen plus élevé sera donc plus sensible à une réforme des retraites.

3) Test de sensibilité de l'impact

i. Sensibilité de la table de provisionnement

Nous allons voir dans cette partie si les impacts sont équivalents en utilisant les tables de l'Autorité des Normes Comptables (ANC) publiées dans la version applicable au 31/12/2020 du règlement N°2015-11

du 26 novembre 2015. Les tables de l'ANC ont la même structure que celles du BCAC et ont été prolongées avec la méthode de régression linéaire et en retenant les mêmes hypothèses. Les tables prolongées utilisées pour l'évaluation des provisions seront présentes en annexe de ce document.

En utilisant les formules énoncées en partie II et les tables de l'ANC prolongées, nous obtenons les provisions suivantes au 31/12/2020 :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
PM IT	32 741 773	36 719 363	12,15%	36 808 893	12,42%	36 808 893	12,42%
PM Inval att.	101 529 900	134 844 134	32,81%	156 158 116	53,81%	185 392 598	82,60%
PM Exo Incap	622 533	785 187	26,13%	789 464	26,81%	789 464	26,81%
PM Exo Inval att	14 143 562	17 639 815	24,72%	17 777 394	25,69%	17 777 394	25,69%
TOTAL INCAP	149 037 767	189 988 498	27,48%	211 533 867	41,93%	240 768 349	61,55%
PM IP	535 748 373	717 779 064	33,98%	831 994 082	55,30%	989 563 410	84,71%
PM Exo Inval	13 560 943	21 487 529	58,45%	27 643 509	103,85%	38 197 085	181,67%
TOTAL INVAL	549 309 316	739 266 592	34,58%	859 637 591	56,49%	1 027 760 495	87,10%
TOTAL AT	698 347 084	929 255 091	33,06%	1 071 171 458	53,39%	1 268 528 844	81,65%

Figure 67 Provisions arrêt de travail résultats ANC

En utilisant les tables de l'ANC prolongées pour évaluer les provisions au 31/12/2020, nous constatons des niveaux de provisions mathématiques légèrement inférieurs à ceux obtenus avec les tables du BCAC. Nous constatons que les impacts sur les différents scénarios sont dans les mêmes ordres de grandeurs mais légèrement supérieurs avec les tables de l'ANC.

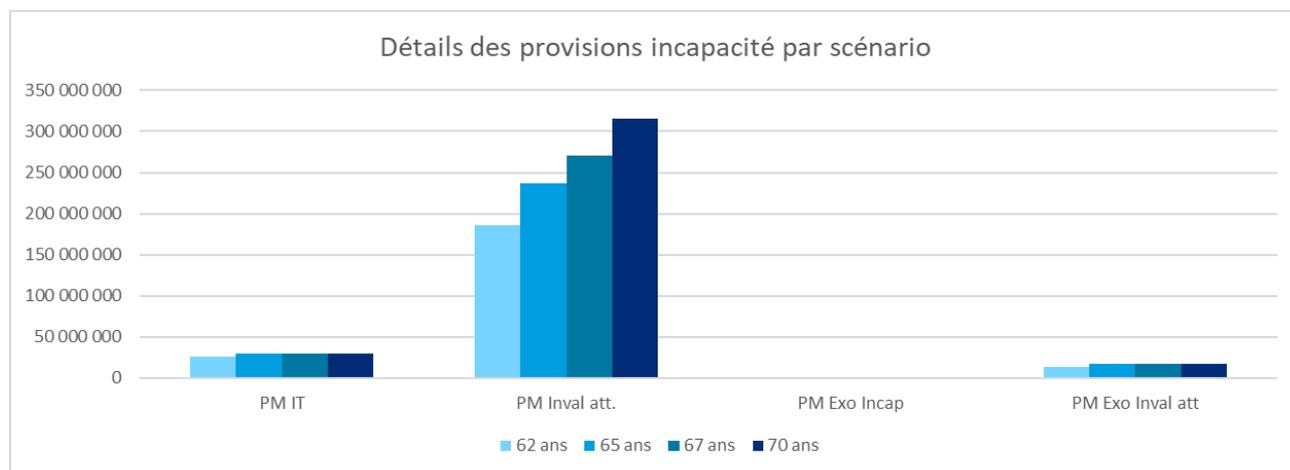


Figure 68 Répartition des provisions incapacité _ résultats table ANC

Comme avec les tables du BCAC 2013, la plus grosse composante de la provision incapacité est l'invalidité en attente. C'est également cette composante qui connaît la plus forte variation avec un rallongement de la durée d'activité de l'assuré. Cet impact est plus fort en retenant les tables de l'ANC, il est par exemple 53,81% sur le scénario de départ en retraite à 67 ans alors qu'il était de 46,04% avec les tables du BCAC 2013.

	Scénario 62 ans	Scénario 65 ans	Scénario 67 ans	Scénario 70 ans
30 et -	0,16%	0,13%	0,11%	0,10%
30-39 ans	12,24%	9,97%	9,05%	8,13%
40-49 ans	36,71%	31,46%	29,33%	27,19%
50-59ans	47,16%	49,54%	50,46%	51,38%
60 et +	3,73%	8,90%	11,05%	13,20%

Figure 69 Contribution à la provision invalidité par âge à la clôture par scénario _ tables ANC

Concernant la provision invalidité en cours, nous observons des contributions équivalentes en fonctions des âges à la clôture sur le montant total de la provision. Nous notons également des variations similaires entre les scénarios, à savoir plus l'âge de départ en retraite augmente, plus les assurés de plus de 60 ans ont un poids important sur la provision mathématique d'invalidité en cours. L'impact obtenu avec les tables de l'ANC et les tables du BCAC 2013 sont très proches sur la tranche d'âge 60 ans et plus entre les scénarios de départ à 65 ans et 67ans ; cet impact est de 4,3 points avec les tables de l'ANC et de 4 points avec les tables du BCAC.

	Ancienneté en invalidité						
	moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Scénario 62 ans	46,32%	33,79%	14,55%	4,38%	0,78%	0,15%	0,02%
Scénario 65 ans	45,09%	33,76%	14,93%	4,88%	1,08%	0,21%	0,05%
Scénario 67 ans	44,57%	33,77%	15,08%	5,08%	1,20%	0,24%	0,06%
Scénario 70 ans	44,05%	33,78%	15,24%	5,28%	1,32%	0,27%	0,07%

Figure 70 Contribution à la provision invalidité par ancienneté en invalidité à la clôture par scénario _ tables ANC

Si l'on regarde le poids dans la provision pour invalidité en cours en fonction de l'ancienneté en l'état, ici encore nous obtenons des résultats similaires entre les résultats donnés par les tables du BCAC 2013 prolongées et les tables de l'ANC prolongées. Nous notons toutefois que le poids des assurés de moins de 5 ans ont une contribution à la provision pour invalidité en cours totale est légèrement supérieurs avec les tables de l'ANC. Sur le scénario de départ à 70 ans, la contribution à la provision globale d'invalidité en cours des assurés en l'état depuis moins de 5 ans est de 44,05% avec les tables de l'ANC, contre 43,42% avec les tables du BCAC. Les variations entre les différents scénarios sont également semblables pour les résultats donnés par les deux tables.

Comme dans le cas spécifique du portefeuille étudié, nous allons essayer d'obtenir des résultats plus généraux de l'impact qu'aurait un allongement de la durée d'activité des salariés en utilisant cette fois les tables de l'ANC prolongées. Nous garderons les mêmes hypothèses de calcul à savoir que tous les assurés sont nés le 28/12 et qu'ils sont entrés dans l'état d'incapacité ou d'invalidité le 29/12/2020.

ii. Sensibilité sur les modalités d'application de la réforme

Dans cette seconde sensibilité, nous allons cette fois supposer que la réforme ne s'appliquera qu'aux assurés nés après 1960. En d'autres termes, les assurés étant dans leur 60ème année en 2020 ne seront

pas concernés par le recul d'âge de départ en retraite. Cette hypothèse semble réaliste, par le passé les réformes visant à décaler l'âge de départ en retraite ont été appliquées progressivement et non pas à l'ensemble de la population dès l'entrée en vigueur de la nouvelle loi.

En utilisant les formules énoncées en partie II, les tables du BCAC prolongées et appliquant les hypothèses de prolongement de la durée d'activité uniquement aux assurés nés après 1960, nous obtenons les provisions suivantes au 31/12/2020 :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
PM IT	26 256 485	26 281 023	0,09%	26 281 023	0,09%	26 281 023	0,09%
PM Inval att.	185 307 070	227 948 282	23,01%	254 318 906	37,24%	290 556 424	56,80%
PM Exo Incap	497 154	498 082	0,19%	498 082	0,19%	498 082	0,19%
PM Exo Inval att	14 143 562	14 252 898	0,77%	14 252 898	0,77%	14 252 898	0,77%
TOTAL INCAP	226 204 270	268 980 285	18,91%	295 350 910	30,57%	331 588 427	46,59%
PM IP	560 129 184	705 198 519	25,90%	795 958 130	42,10%	921 169 248	64,46%
PM Exo Inval	14 207 800	20 523 703	44,45%	25 415 480	78,88%	33 801 790	137,91%
TOTAL INVAL	574 336 983	725 722 222	26,36%	821 373 610	43,01%	954 971 038	66,27%
TOTAL AT	800 541 254	994 702 507	24,25%	1 116 724 520	39,50%	1 286 559 465	60,71%

Figure 71 Provisions arrêt de travail résultats _ générations après 1960

Comme nous pouvions l'anticiper, l'impact est alors moins important que lorsque la réforme est appliquée à l'ensemble du portefeuille. En effet, si l'on compare l'impact que nous obtenons en appliquant la réforme à l'ensemble du portefeuille entre un âge minimal légal de départ en retraite à 62 ans et 65 ans, nous obtenons un impact sur les provisions mathématiques de 31,80%. Cet impact n'est plus que de 24,25% en appliquant la réformes uniquement aux assurés de 60 ans et plus. Sur le scénario le plus extrême, à savoir un âge minimal de départ en retraite de 70 ans, nous obtenons un impact sur les provisions mathématiques de près de 80% alors que de cette sensibilité l'impact est de 60,71%.

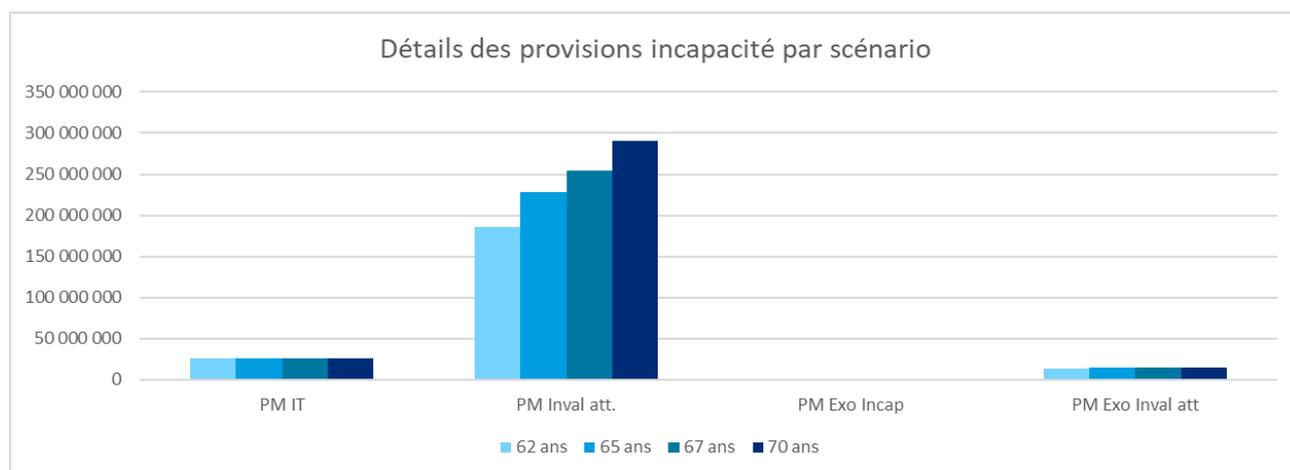


Figure 72 Répartition des provisions incapacité _ résultats générations après 1960

Comme dans les autres environnements de quantification de l'impact, la provision pour invalidité en attente est la plus impactée.

	Ensemble portefeuille	Génération après 1960
Scénario 65 ans	28,06%	23,01%
Scénario 67 ans	46,04%	37,24%
Scénario 70 ans	70,60%	56,80%

Figure 73 Impact sur la PM Invalidité en attente

Alors que l'impact sur provision d'invalidité en attente diminue d'environ 5 points entre l'application de la réforme sur l'ensemble du portefeuille et l'application de la réforme aux générations nées après 1960 pour une hypothèse d'âge de départ en retraite à 65 ans, la diminution de cet impact est de presque 14 points sur le scénario de départ en retraite à 70 ans. Ceci est en phase avec nos observations précédentes, à savoir que les provisions mathématiques des assurés les plus âgés sont les plus impactées par la mise en œuvre d'une réforme des retraites visant à prolonger la durée d'activité.

		Scénario 62 ans	Scénario 65 ans	Scénario 67 ans	Scénario 70 ans
Âge à la clôture	30 et -	0,16%	0,14%	0,13%	0,12%
	30-39 ans	12,57%	10,98%	10,28%	9,54%
	40-49 ans	37,64%	34,61%	33,28%	31,87%
	50-59ans	46,09%	51,47%	53,83%	56,32%
	60 et +	3,53%	2,80%	2,48%	2,15%

Figure 74 Contribution à la provision invalidité par âge à la clôture par scénario _ générations après 1960

Ceci se confirme au regard de la contribution à la provision pour invalidité en cours selon les différents scénarios. Dans le cas de l'application de la réforme aux générations nées après 1960, la part des assurés de 60 ans et plus tend à diminuer alors qu'elle était croissante quand la réforme était appliquée à l'ensemble du portefeuille. Les assurés les plus impactés par la réforme, restent les assurés les plus âgés du portefeuille.

		Ancienneté en invalidité						
		moins de 5 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	15 à 19 ans	20 à 25 ans	25 à 29 ans	30 ans et +
Scénario 62 ans		45,98%	34,17%	14,59%	4,34%	0,76%	0,15%	0,02%
Scénario 65 ans		45,36%	34,18%	14,74%	4,67%	0,85%	0,17%	0,02%
Scénario 67 ans		45,08%	34,20%	14,82%	4,81%	0,90%	0,19%	0,01%
Scénario 70 ans		44,78%	34,22%	14,89%	4,96%	0,94%	0,20%	0,01%

Figure 75 Contribution à la provision invalidité par ancienneté en invalidité à la clôture par scénario _ générations après 1960

Comme dans le cas de l'application de la réforme à l'ensemble de la population assurée, la contribution à la provision d'invalidité en cours selon l'ancienneté en état n'est pas significativement déformée selon les différents scénarios étudiés en appliquant la réforme uniquement aux générations nées après 1960.

Nous avons observé lors du calcul de l'impact sur les provisions mathématiques d'une réforme des retraites visant à prolonger la période d'activité des salariés appliquée à l'ensemble du portefeuille, que les salariés les plus âgés étaient les plus pénalisants pour l'assureur. En appliquant la réforme uniquement aux assurés nés après 1960, l'impact est plus modéré mais reste toutefois important pour l'organisme assureur offrant des garanties arrêt de travail.

Nous avons vu dans cette partie que l'impact d'un décalage d'âge minimal de départ en retraite avait un impact important pour les comptes de l'assureur. Dans la suite de cette étude, nous allons chercher à

quantifier ses impacts sur les métriques Solvabilité 2 d'un assureur moyen du marché. Pour quantifier cet impact, nous garderons l'hypothèse d'une entrée vigueur immédiate de la réforme de décalage d'âge minimal de départ en retraite et garderons les tables de BCAC 2013.

IV. Impact sur les métriques S2

Entrée en vigueur le 1er janvier 2016, la directive Solvabilité 2 est une réforme réglementaire européenne s'appliquant au domaine de l'assurance. Un des objectifs de cette réforme est de permettre aux assureurs et réassureurs d'avoir une meilleure évaluation des fonds propres nécessaires à la bonne poursuite de leurs activités. Chaque assureur et réassureur, doit alors avoir une bonne connaissance de ses risques et pouvoir allouer la quantité de capital nécessaire pour les couvrir. La directive permet également une meilleure protection des assurés en minimisant la probabilité de dépôt de bilan de leur assureur, instaure une culture du risque au sein de l'entreprise et permet une harmonisation à l'échelle européenne.

Nous pouvons énumérer les principes généraux de Solvabilité 2 :

- Une approche fondée sur les principes plutôt que sur les règles
- Une meilleure adaptation des exigences de capital et des pratiques de contrôle au profil de risque : une distinction entre les différents risques est introduite
- Une vision économique du bilan, les actifs et les passifs sont évalués à leur « juste valeur »
- Un renforcement de la gouvernance et de la gestion des risques
- Une harmonisation du cadre prudentiel européen pour renforcer la transparence et la compétitivité de l'activité
- Une amélioration du contrôle des groupes

Cette directive repose sur trois piliers ayant chacun un objectif différent et complémentaire :

- **Pilier 1** : détermine les exigences quantitatives de solvabilité à respecter
- **Pilier 2** : impose la mise en place de dispositifs de gouvernance et de gestion des risques
- **Pilier 3** : consacré à la discipline de marché, fixe les exigences en termes de transmission d'information financière

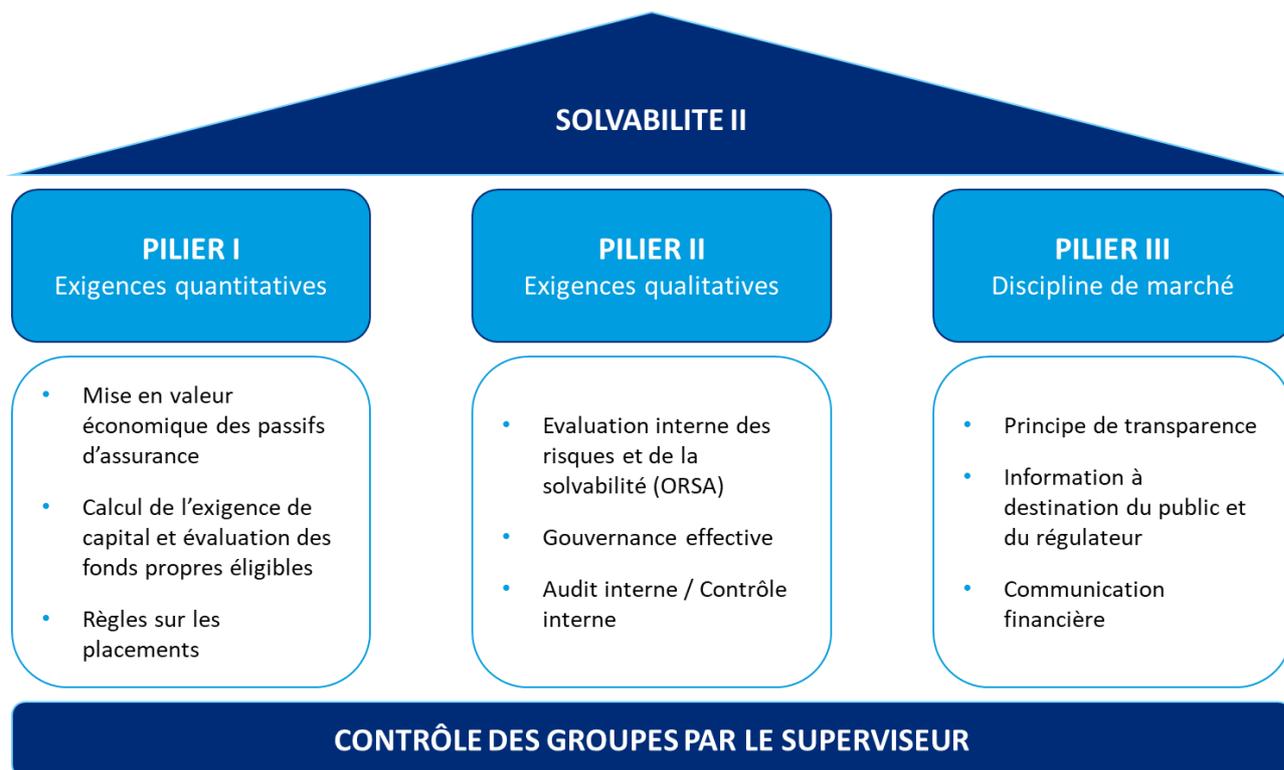


Figure 76 Les trois piliers de Solvabilité 2

La suite de cette étude sera concentrée sur le pilier 1 dont l'objectif est de s'assurer que le niveau de fonds propres de l'assureur est suffisant afin d'éviter une ruine à horizon un an et dans 99,5% des cas. Autrement dit, que l'assureur conservera des fonds propres économiques non nuls dans un grand nombre de situations et ce même dans le cas de scénarios très défavorables.

Les travaux du pilier 1 peuvent se décomposer en quatre étapes :

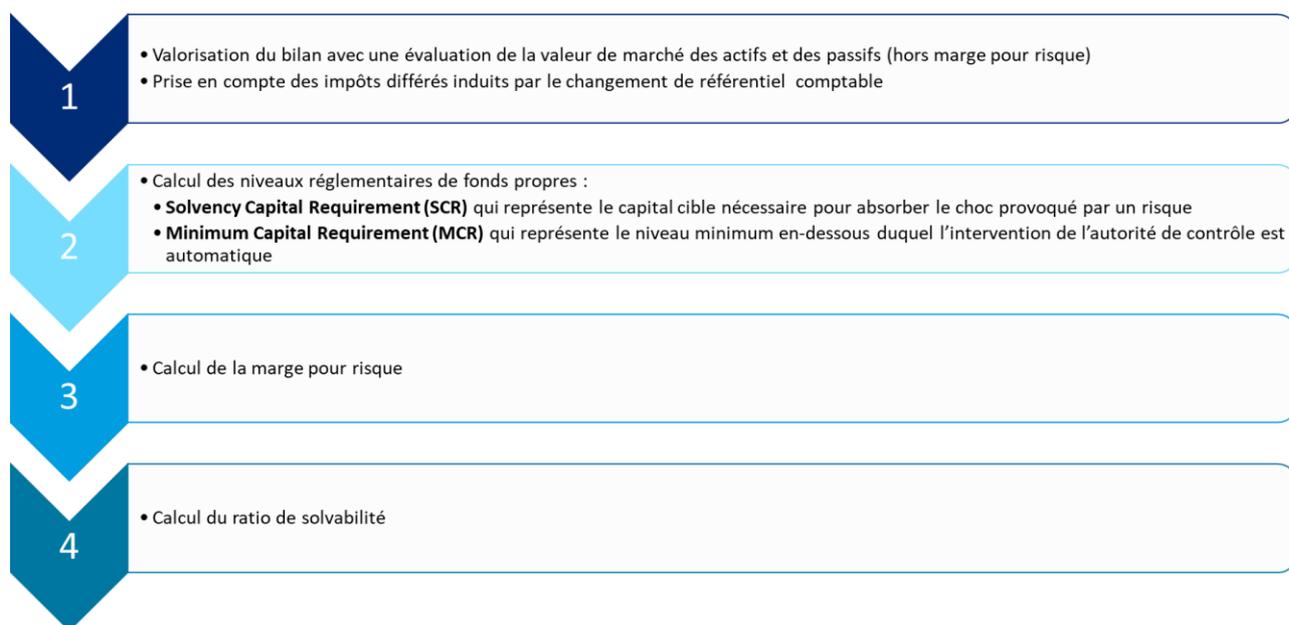


Figure 77 Décomposition du pilier 1 de Solvabilité 2

Dans un premier temps nous allons chercher à estimer les passifs de l'assureur étudié en visions Best Estimate. Suite à cela, les chocs de la formule standard seront appliqués pour en déduire le SCR de souscription Santé SLT du portefeuille sinistré étudié en partie III, sera ensuite évalué la Risk Margin. Pour finir cette partie, nous allons établir le ratio de solvabilité de l'assureur avant et après réforme.

Afin de mener à bien l'étude d'impact sur les métriques Solvabilité 2, nous avons besoin d'une vision d'ensemble de l'organisme assureur étudié. Nous nous plaçons dans le cadre d'un organisme assureur fictif et représentatif du marché de la mutualité française. Cette hypothèse concerne principalement les SCR et le niveau initial de fonds propres retenus dans la fin de cette partie afin de déterminer l'impact sur le ratio de Solvabilité de l'organisme assureur. Pour quantifier cet impact, nous reprendrons l'hypothèse d'une application immédiate de la réforme à l'ensemble du portefeuille. Nous retiendrons les tables du BCAC 2013 pour le calcul du Best Estimate.

1) Best Estimate

Le Best Estimate correspond à la valeur probable des flux futurs actualisés sur la base de la courbe des taux sans risque fournis par l'EIOPA. Ce calcul correspond à une notion de « meilleure estimation », c'est-à-dire à une estimation en moyenne, ne comprenant pas de marge de prudence.

Le calcul du Best Estimate inclut uniquement les flux de trésorerie futurs liés au contrat d'assurance en cours, dans le respect des frontières des contrats.

Dans le cadre de notre étude, les principaux flux de trésoreries futurs correspondent aux versements des prestations aux assurés sinistrés. Pour obtenir la vision Best Estimate de ces flux, nous retiendrons les tables du BCAC 2013 pour les probabiliser. De ce fait, la formule calcul de la part du Best Estimate correspondant aux prestations futures sera la même que celle retenue pour le calcul de la provision mathématique, seule l'hypothèse d'actualisation sera différente.

Nous considérerons également dans le cadre du calcul du Best Estimate, les flux de trésorerie relatifs aux frais de gestion des sinistres versés. Nous retiendrons une hypothèse de 10% de frais de gestion des sinistres appliqués aux flux des prestations futures probabilisés. Nous retiendrons également une hypothèse d'inflation des frais de gestion des sinistres de 0,5% par année de projection.

La formule de calcul du Best Estimate (ou BE) pour un horizon de projection T et N assurés est alors la suivante :

$$BE = \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \frac{Prestations_{t,n} + Frais_{t,n}}{(1 + R(0, t))^t}$$

Où :

- $Prestations_{t,n}$: prestations réglées en t pour l'assuré n
- $Frais_{t,n}$: les frais à la charge de l'assureur pour l'assuré n en date t
- $R(0, t)$: le taux sans risque de la courbe EIOPA à la maturité t

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu la courbe des taux sans risque EIOPA sans Volatility Adjustment au 31/12/2020 dont l'intégralité est présentée en annexe.

Nous obtenons alors les BE suivants pour les différents scénarios étudiés :

Best Estimate	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
	904 113 558	1 165 749 023	28,94%	1 325 937 799	46,66%	1 548 440 595	71,27%

Nous constatons que les variations observées sur le Best Estimate en prenant comme scénario de référence un âge minimal de départ en retraite de 62 ans, sont similaires à celles observées sur les provisions mathématiques. Cela semble cohérent dans la mesure où les formules d'évaluation des flux de prestations considérés dans l'évaluation du Best Estimate sont les mêmes que celle du calcul des provisions mathématiques, seule l'hypothèse d'actualisation diffère.

Nous allons maintenant comparer les chroniques des flux actualisés des différents scénarios d'âge de départ en retraite :

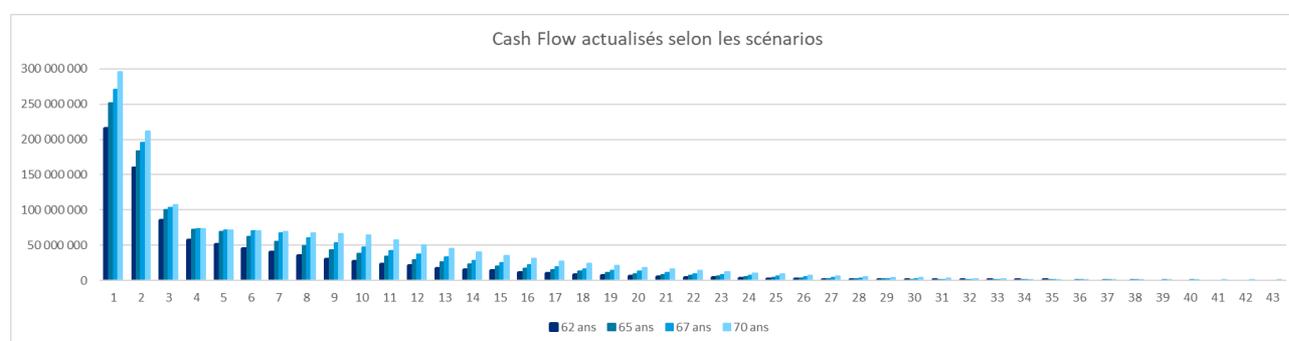


Figure 78 Chroniques de cash-flow actualisés des BE centraux pas scénarios

Ce graphique nous montre que le fait de prolonger la période d'activité des salariés ne déforme pas la chronique de flux projetés par l'organisme assureur. Les flux anticipés sont plus importants plus l'âge de départ en retraite est reculé mais leurs évolutions restent similaires.

2) SCR

Comme énoncé précédemment, la directive Solvabilité 2, impose deux niveaux d'exigence en capital ayant pour but de garantir que l'entreprise d'assurance soit en mesure d'honorer ses engagements dans 99,5% des cas :

- Un capital strictement nécessaire : le Minimum Capital Requirement (ou MCR)
- Un capital requis : le Solvency Capital Requirement (ou SCR)

Dans le cadre de cette étude, le SCR sera calculé via la formule standard. La formule standard est calibrée pour s'adapter à la majorité des acteurs du marché.

Elle est basée sur une cartographie des risques, des chocs standards appliqués à chacun de ces risques et des règles d'agrégation. Cette cartographie se présente sous la forme d'une pieuvre représentée ci-dessous :

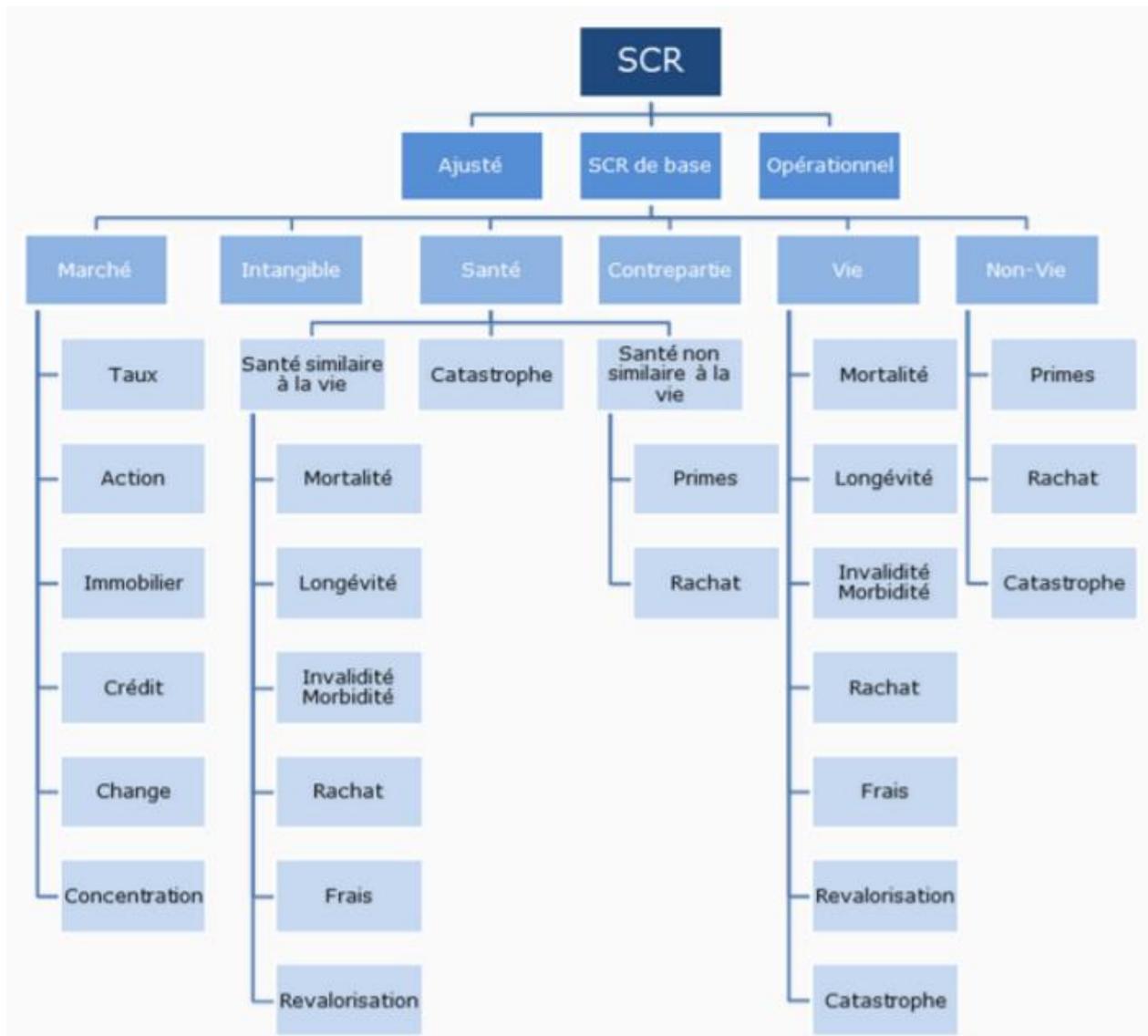


Figure 79 Pieuvre Solvabilité 2

Dans le cadre de notre étude, nous sommes intéressés par les garanties sous-jacentes au risque arrêt de travail. Ces garanties sont classées comme telle selon la réglementation Solvabilité 2 :

- La garantie invalidité est classée dans la catégorie Santé similaire à la vie (Santé SLT)
- Dans le cas où la méthodologie de provisionnement repose sur l'application de lois de maintien et de loi de transition, la garantie incapacité est classée dans la catégorie Santé similaire à la vie (Santé SLT)

Afin d'obtenir le SCR de souscription Santé SLT, nous appliquerons donc pour le calcul des BE choqués, les chocs suivants au portefeuille étudié :

- Le choc mortalité : augmentation uniforme de +15% sur les taux de mortalité
- Le choc de longévité : baisse uniforme de -20% sur les taux de mortalité

- Le choc de morbidité : on retiendra l'hypothèse de +35% du taux de passage en invalidité la première année puis +25% ensuite combiné à une diminution de -20% des taux de sortie.
- Le choc de rachat, en considérant le maximum entre :
 - Baisse des rachats : diminution relative des taux de rachat de 50%
 - Hausse des rachats : augmentation relative des taux de rachat de 50%
 - Rachats massif : augmentation additive du taux de rachat de 40% la première année

Nous sommes dans le cadre de cette étude dans le cas d'un portefeuille sinistré, le choc de rachat ne sera donc pas appliqué.

- Le choc frais : augmentation uniforme de 10% du montant des frais retenus dans le calcul du BE combiné à une hausse de 1 point du taux d'inflation des frais
- Choc révision : augmentation uniforme et permanente de 3% du montant annuels des rentes pouvant faire l'objet de révision.

Dans le cadre de cette étude, nous ne retenons pas d'hypothèse de révision des rentes arrêt de travail, ce choc ne sera donc pas appliqué.

Le SCR ne pouvant pas être négatif, nous retiendrons à chaque fois le maximum entre la valeur du Best Estimate central et la valeur du Best Estimate dans le scénario de choc. De même pour les chocs non appliqués dans le cadre de cette étude, à savoir le choc de rachat et le choc de révision, nous retiendrons la valeur du Best Estimate du scénario central.

Le portefeuille étudié dans le cadre de cette étude est sensible aux chocs suivants :

- Mortalité : la probabilité de décès des assurés étant augmentée, les composantes du Best Estimate relatives au décès en attente sont augmentées
- Morbidité : la probabilité de passer en invalidité étant plus importante, la composante du Best Estimate relative à l'invalidité est également impactée à la hausse.
- Frais : le taux de frais étant impacté à la hausse dès le premier pas de projection puis l'hypothèse d'inflation appliquée aux frais étant elle aussi revue à la hausse, la composante relative aux frais du Best Estimate est de fait plus importante dans ce scénario.

	Âge minimal de départ en retraite											
	62 ans			65 ans			67 ans			70 ans		
	Best Estimate	Chargement en capital	Choc en % du central	Best Estimate	Chargement en capital	Choc en % du central	Best Estimate	Chargement en capital	Choc en % du central	Best Estimate	Chargement en capital	Choc en % du central
Central	904 113 558	-	-	1 165 749 023	-	-	1 325 937 799	-	-	1 548 440 595	-	-
Choc mortalité	908 994 144	4 880 586	0,54%	1 172 549 397	6 800 374	0,58%	1 333 810 460	7 872 661	0,59%	1 558 113 926	9 673 332	0,62%
Longévité	897 606 111	0	0,00%	1 156 681 858	0	0,00%	1 315 440 918	0	0,00%	1 535 542 819	0	0,00%
Choc morbidité	960 546 967	56 433 408	6,24%	1 236 668 237	70 919 214	6,08%	1 405 455 317	79 517 518	6,00%	1 639 581 184	91 140 590	5,89%
Choc frais	993 718 712	89 605 153	9,91%	1 281 280 683	115 531 659	9,91%	1 457 341 484	131 403 685	9,91%	1 701 888 378	153 447 783	9,91%

Figure 80 Best Estimate centraux et choqués par scénarios

Nous constatons que l'allongement de la durée d'activité ne déforme pas le profil de risque de l'assureur, les impacts relatifs par rapport aux BE central restent dans les mêmes ordres de grandeur.

Pour l'obtention du SCR de souscription Santé SLT, les résultats des différents chocs explicités précédemment, sont agrégés en utilisant la matrice de corrélation suivante :

	<i>Santé mortalité</i>	<i>Santé longévité</i>	<i>Santé morbidité</i>	<i>Santé rachats</i>	<i>Santé frais</i>	<i>Santé révision</i>
<i>Santé mortalité</i>	100%	-25%	25%	0%	25%	0%
<i>Santé longévité</i>	-25%	100%	0%	25%	25%	25%
<i>Santé morbidité</i>	25%	0%	100%	0%	50%	0%
<i>Santé rachats</i>	0%	25%	0%	100%	50%	0%
<i>Santé frais</i>	25%	25%	50%	50%	100%	50%
<i>Santé révision</i>	0%	25%	0%	0%	50%	100%

Figure 81 Matrice de corrélation du SCR de souscription Santé SLT

Pour le portefeuille sinistré étudié précédemment nous obtenons les niveaux de SCR de souscription suivants pour le portefeuille sinistré :

	Âge minimal de départ en retraite						
	62 ans	65 ans	Delta 62 ans	67 ans	Delta 62 ans	70 ans	Delta 62 ans
SCR	129 037 724	165 077 941	27,93%	186 898 618	44,84%	217 059 246	68,21%

3) Risk Margin

Dans le cadre de Solvabilité 2, il est précisé que le calcul de la marge pour risque a pour objectif de garantir que la valeur des provisions techniques soit équivalente au montant dont les entreprises d'assurance et de réassurance aurait besoin pour reprendre et honorer les engagements d'assurance et de réassurance. Elle est calculée en déterminant le coût que représente la mobilisation d'un montant de fonds propres éligibles au SCR nécessaire pour faire face aux engagements d'assurance ou de réassurance sur toute leur durée.

Dans le cadre de cette étude, nous retiendrons une formule simplifiée pour l'évaluation de la Risk Margin :

$$RM = \frac{CoC}{(1 + R(1))} * Dur(0) * SCR(0)$$

Où :

- *CoC* : le pourcentage de coût du capital, 6% ici
- *R(1)*: le taux d'intérêt sans risque de maturité 1 an
- *Dur(0)*: la duration initiale des engagements de la compagnie d'assurance
- *SCR(0)*: le SCR initial, hors module de risque de marché

Pour le portefeuille sinistré étudié précédemment nous obtenons les niveaux de Risk Margin suivants :

Âge minimal de départ en retraite				
	62 ans	65 ans	67 ans	70 ans
RM	95 205 500	117 237 660	134 757 312	163 500 568
Duration	5,67	6,33	6,88	7,74
Var total	23%	42%	72%	
dont effet Duration	12%	21%	37%	
dont effet SCR	11%	20%	35%	

Figure 82 Niveaux de Risk Margin et durations par scénario

Nous constatons que la variation de la Risk Margin est en majeure partie expliquée par la variation de la durée du portefeuille.

4) Fonds Propres S2 et ratio de solvabilité

Comme énoncé en début de chapitre, nous nous plaçons dans le cadre de cette étude dans la situation d'un assureur fictif représentatif de la mutualité française. Voici les niveaux de SCR initiaux de cet assureur fictif :

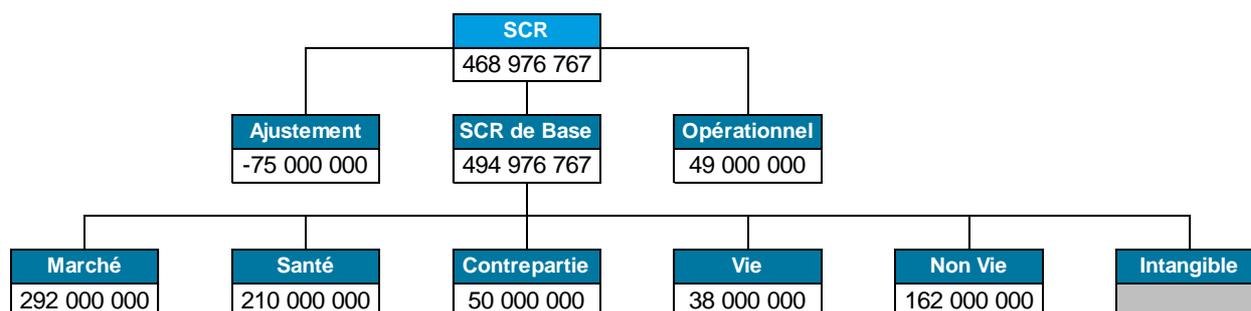


Figure 83 Pieuvre SCR initiale de l'organisme assureur

Nous constatons que la composante la plus importante de son SCR, hors marché, concerne le SCR Santé. C'est ce SCR qui va être impacté des évolutions du SCR de souscription Santé SLT calculées précédemment selon les différents scénarios de départ en retraite retenus. Nous supposons alors que les composantes Catastrophe et Santé Non-SLT resteront inchangées.

Le décalage d'âge de départ en retraite impactera également le SCR Vie de l'organisme assureur. N'ayant pas d'éléments permettant d'estimer cet impact, nous conservons le SCR Vie de la situation initiale de l'assureur dans la suite de l'étude.

De même nous supposons que le SCR Marché restera non impacté et que l'organisme assureur n'est alors pas réassuré et que donc son SCR de contrepartie restera également inchangé dans les différents scénarios de l'étude.

En vision Solvabilité 2, le bilan simplifié se présente comme ci-dessous :

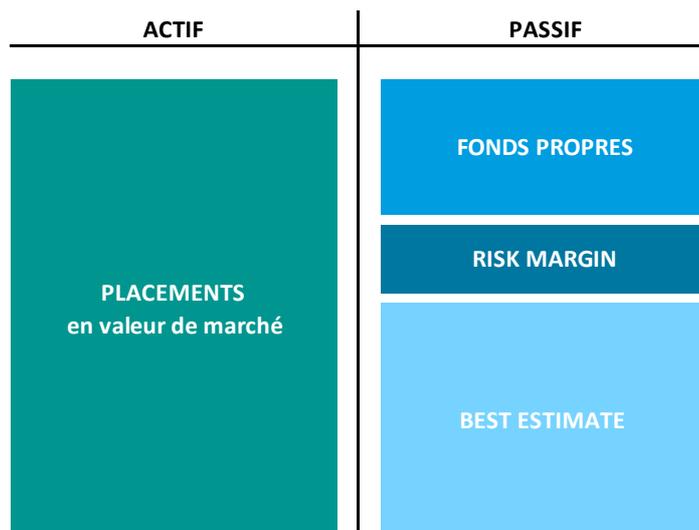


Figure 84 Bilan S2 Simplifié

Dans ce graphique, nous constatons que le niveau de fonds propres correspond à la différence entre la valeur de l'actif et la somme de la Risk Margin et du Best Estimate. Dans le cadre de cette étude, nous avons fait l'hypothèse d'une entrée en vigueur immédiate de la réforme. Nous supposerons donc que la valeur des placements de l'organisme assureur restera inchangée dans les différents scénarios de l'étude. A l'inverse, nous avons calculé précédemment les variations du Best Estimate et de la Risk Margin dans les différents scénarios de l'étude qui viendront impacter le niveau de fonds propres.

Le ratio de solvabilité se calcule comme :

$$\text{Ratio de Solvabilité} = \frac{\text{Fonds Propres}}{\text{SCR}}$$

En prenant l'hypothèses d'un montant initial de fonds propres de 1 300 000 000€ nous obtenons les résultats suivants dans les scénarios retenus dans le cadre de l'étude :

	Âge minimal de départ en retraite			
	62 ans	65 ans	67 ans	70 ans
SCR Total	468 976 767	491 962 768	506 583 353	527 572 865
Fonds Propres	1 300 000 000	1 016 332 376	838 623 948	587 377 896
Ratio Solvabilité	277%	207%	166%	111%

Figure 85 SCR, FP et ratio de Solvabilité par scénario

Au regard de des hypothèses prise au cours de cette étude, le décalage d'âge minimal de départ en retraite aurait un impact fort sur le ratio de solvabilité de l'assureur. Un décalage de 3 ans de l'âge minimal de départ en retraite faisant perdre dans l'exemple étudié 70 points de ratio de solvabilité l'organisme assureur considéré. L'organisme assureur étudié resterait toutefois dans une situation de solvabilité pouvant être qualifiée de confortable avec un ratio de solvabilité de 207%. Dans le cas extrême d'un décalage de 8 ans de l'âge minimal de départ en retraite rendrait l'assureur étudié à peine solvable, son ratio de solvabilité dans l'hypothèse d'un départ d'âge à la retraite de 70 ans ayant chuté à 111% contre 277% dans le scénario de départ en retraite à 62 ans.

Ces résultats sont toutefois pessimistes et à nuancer, car comme énoncé précédemment nous n'avons pas estimé l'impact sur le SCR Vie de l'organisme assureur qui aurait augmenté le ratio de solvabilité.

5) Sensibilité sur les modalités d'application de la réforme

En reprenant les hypothèses d'application de la réforme des retraites utilisées dans la partie III.2.iii, à savoir une application de la réforme aux assurés nés après 1960 nous avons quantifié l'impact sur le ratio de Solvabilité de l'organisme assureur étudié.

La démarche utilisée et les hypothèses sont les mêmes que celles développées en partie IV. Nous obtenons les résultats suivants :

	Âge minimal de départ en retraite			
	62 ans	65 ans	67 ans	70 ans
SCR Total	468 976 767	486 223 451	497 293 657	513 334 514
Fonds Propres	1 300 000 000	1 077 186 021	935 467 208	733 152 371
Ratio Solvabilité	277%	222%	188%	143%

Figure 86 SCR, FP et ratio de Solvabilité par scénario_ population après 1960

Comme nous pouvions l'anticiper, les impacts sont moins forts en appliquant la réforme des retraites uniquement aux assurés nés après 1960. Avec ces hypothèses le ratio de Solvabilité ne perd que 56 points entre un départ en retraite à 62 ans et à 65 ans. Dans ce cas, le ratio de Solvabilité de l'organisme étudiée est à 222% ce qui reste confortable. Concernant le scénario décalant l'âge minimal de départ en retraite à 70 ans, le ratio de Solvabilité chute à 143% contre 111% lorsque la réforme est appliquée à l'ensemble de la population assurée. Ce niveau de Solvabilité pourrait être convenable pour l'organisme assureur en fonction de son niveau d'appétence au risque.

CONCLUSION

Dans cette étude nous avons cherché à quantifier l'impact qu'aurait une réforme des retraites visant à prolonger la durée d'activité des salariés sur un organisme assureur proposant des produits de prévoyance collective. Nous avons dans un premier temps mesurer l'impact sur les provisions mathématiques de l'organisme assureur et dans un second temps l'impact sur ses métriques Solvabilité 2. Cette étude semble pertinente car une réforme des retraites avait été initiée en France et n'a pas aboutie à cause la crise du Covid-19, n'ayant pas les termes finaux de cette réforme, nous avons choisi d'étudier 3 scénarios d'âge minimal de départ en retraite à savoir :

- La situation actuelle : un âge minimal de départ en retraite de 62 ans et un âge de départ à taux plein à 65 ans,
- Scénario 1 : un âge minimal de départ en retraite de 65 ans et un âge de départ à taux plein de 67 ans,
- Scénario 2 : un âge minimal de départ en retraite de 67 ans et un âge de départ à taux plein de 70 ans,
- Scénario 3 : un âge minimal de départ en retraite de 70 ans et un âge de départ à taux plein également de 70 ans.

Nous avons également pris l'hypothèse que les salariés seraient dans l'obligation d'ouvrir leurs droits à la retraite à l'âge minimal de départ prévu par la loi et que la réforme s'appliquerait à l'ensemble de la population assurée.

Nous avons quantifié l'impact sur un portefeuille d'assurés sinistrés et nous avons montré que seules les provisions mathématique relatives à l'arrêt de travail seraient impactées par la réforme des retraites considérée. En utilisant les tables du BCAC 2013, nous avons estimé une augmentation des provisions mathématiques relatives à l'arrêt de travail comprise entre 31% et 80%. Nous avons alors challengé ces résultats en utilisant les tables de l'ANC prolongées qui donnent un impact sur les provisions mathématiques relatives au risque arrêt de travail entre 33% et 82%. Pour conclure sur les impacts sur les provisions mathématiques de l'assureur, nous avons également considéré un scénario dans lequel la réforme ne serait appliquée qu'aux générations nées après 1960, nous obtenons alors des augmentations des provisions mathématiques moins importantes, comprises entre 24% et 60%.

Nous avons également vu que l'impact sur le ratio d'un organisme assureur diversifié serait significatif, lui faisant perdre jusqu'à 166 points de ratio dans l'hypothèse d'une réforme des retraites reculant l'âge minimal légal de départ à 70 ans et s'appliquant à l'ensemble de la population. Ce scénario, certes extrême dans les hypothèses retenues, illustre le risque supporté par un assureur diversifié, il en sera d'autant plus le cas pour un assureur spécialisé dans la prévoyance collective et ne disposant pas de plusieurs branches d'activité.

Nous pouvons conclure que quel que soit le scénario de recul d'âge de départ en retraite retenu et quelque soient les hypothèses d'application de la réforme considérées, l'impact pour les assureurs sera significatif. L'augmentation des provisions engendrée par une telle réforme aura un impact important à

la fois sur le résultat de l'assureur mais également sur sa capacité à honorer ses engagements dans le temps au regard de la diminution de sa marge de solvabilité au sens de la directive Solvabilité 2.

Nous avons également vu que l'impact était fortement dépendant de la population assurée. Plus la part d'assurés proche de la retraite est importante dans le portefeuille plus l'impact sera important. Les assureurs ne seront donc pas tous concernés dans la même mesure par une réforme des retraites prolongeant la durée d'activité des salariés. Il revient aux fonctions clés actuarielles et de gestion des risques de quantifier ces effets, avant même la finalisation de la réforme, en vue d'informer les instances dirigeantes et éventuellement de revoir leurs politiques de souscription.

Il est toutefois pertinent de rappeler que nous avons pris des hypothèses fortes dans le cadre de cette étude. Nous avons supposé que l'entrée en vigueur de la réforme serait immédiate et que celle-ci serait appliquée à l'ensemble de la population assurée. Il ne semble pas déraisonnable d'envisager une entrée en vigueur progressive de la réforme. Nous pourrions par exemple envisager une application de la réforme différenciée par générations. L'Etat garderait ainsi à sa charge une partie des surcoûts induits par la réforme en continuant de verser des pensions de retraite dès 62 ans pour une partie de la population assurée. Nous pourrions également envisager un décalage progressif sur plusieurs années de l'âge minimal de départ en retraite, par exemple 6 mois d'activité supplémentaires ajoutés chaque année jusqu'à atteindre l'âge minimal de départ en retraite cible. Ces potentielles subtilités dans l'application de la réforme donneront sans doute une certaine marge de manœuvre aux assureurs pour anticiper au mieux les impacts.

Nous pourrions également penser qu'une telle réforme des retraites s'accompagnera de la possibilité pour l'assureur de lisser l'impact sur ses provisions sur plusieurs années afin de diminuer l'impact sur son résultat. Par exemple, l'assureur pourra passer dans ses comptes 1/5^{ème} de l'impact sur ses provisions pendant 5 ans. L'assureur sera sans doute dans l'obligation d'adapter le tarif de son produit afin de retrouver un équilibre technique dans un référentiel post réforme. La prévoyance collective étant un secteur fortement concurrentiel en France, une trop forte augmentation du tarif d'un seul coup pourrait entraîner une forte perte de parts de marché.

Enfin, une autre solution pourrait être de faire appel au marché de la réassurance, nous pourrions envisager la mise en place d'une couverture permettant à l'assureur de transférer le risque induit par une prolongation de la période de couverture à un ou plusieurs réassureurs. Cette solution aura un coût pour l'organisme assureur mais permettra de limiter l'aléa induit par la prolongation de la durée de couverture.

Une des difficultés auxquelles devra faire face les assureurs commercialisant des produits de prévoyance collective en cas de prolongement de la durée d'activité des assurés est comme nous l'avons vu, l'inéquation des tables de provisionnements actuelles. Dans le cadre de ce mémoire, nous avons retenus une méthode de régression linéaire pour palier à ce problème. Nous pourrions envisager qu'une telle réforme pourrait également avoir pour conséquence la mise à jours des tables règlementaires actuelles ou la création de nouvelles tables de provisionnement adaptée à la nouvelle durée de couverture engendrée par la réforme des retraites.

Dans le cadre de cette étude, nous avons quantifié les impacts sur un portefeuille d'assurés en arrêt de travail. Dans le cas d'un assureur diversifié, nous n'avons pas pris en compte les éventuels effets que la réforme aurait sur les produits de retraite proposés par l'assureur. Suite à la réforme, nous pourrions nous attendre à un gain technique sur ces produits. En effet, les assurés ouvriront leurs droits à la retraite plus

tard après l'entrée en vigueur de la réforme. Au niveau de l'organisme assureur, nous pourrions chercher à savoir si le gain technique attendu sur les produits de retraite engendré par un allongement de la période d'activité des assurés pourrait compenser une partie des pertes sur les produits de prévoyance collective.

Nous avons également observé sur le périmètre étudié dans le cadre de cette étude, une déformation du passif. La période d'engagement de l'assureur étant allongée, la durée du passif est également augmentée. Suite à cela, il serait pertinent pour l'organisme assureur commercialisant ces produits de prévoyance collective d'envisager une étude ALM à la fois pour le fond d'actifs propre aux engagements de prévoyance collective mais également au niveau global du groupe. Ceci permettrait d'avoir des actifs plus représentatifs des nouveaux engagements de l'assureur. Nous sommes amenés à penser que l'impact pourrait rester limité pour un assureur diversifié mais sera fortement significatif pour un assureur spécialisé en santé/prévoyance. Nous pourrions alors apprécier l'efficacité à la fois d'un éventuel lissage de provisions sur plusieurs exercices et d'une revue des allocations d'actifs sur plusieurs années via un exercice de type ORSA (*Own Risk and Solvency Assessment*).

BIBLIOGRAPHIE

Autorité des normes comptables (2020), *RÈGLEMENT N° 2015-11 du 26 novembre 2015 relatif aux comptes annuels des entreprises d'assurance - Version applicable au 31 Décembre 2020*

Institut des actuaires (2011), *Avis technique n°2011-01 – Version 1 « Publication des nouvelles tables d'Incapacité-Invalidité »*

European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA) (2014), *RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2015/35 DE LA COMMISSION du 10 octobre 2014 complétant la directive 2009/138/CE du Parlement européen et du Conseil sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II)*

OPTIMIND (2021), *BENCHMARK PILIER 1 SOLVABILITÉ 2 Périmètre santé prévoyance*

INSEE (2020), *Tableaux de l'économie française – Edition 2020*

Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Évaluation et des Statistiques (DRESS) (2020), *Les retraités et les retraites – Edition 2020*

Assemblée Nationale (2020), *Projet de Loi instituant un système universel de retraite*

Assemblée Nationale (2020), *Etude d'impact – Projet de Loi organique relatif au système universel de retraite – Projet de Loi instituant un système universel de retraite*

France Assureurs (anciennement Fédération Française de l'Assurance – FFA) (2021), *Le marché des assurances Santé et Prévoyance en 2020*

Déchiffrer le monde du travail pour éclairer le débat public (DARES) (2021), *Activité des seniors et politiques d'emploi*

Anne MAURY, *Conséquences d'une réforme des retraites sur un portefeuille d'assurances de personnes*

Richard LIM (2012), *Provisionnement en arrêt de travail et impact de la réforme de retraites*

Diego LOPEZ (2017), *Etude des impacts du recul de trois ans de l'âge légal de départ en retraite sur les régimes de prévoyance collective et santé collectif*

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Les trois piliers de la retraite en France	23
Figure 2 Pyramide des âges de la population française	27
Figure 3 Âge minimal de départ en retraite au sein des pays de l'OCDE.....	28
Figure 4 Les quatre branches de la Sécurité sociale	30
Figure 5 Exemple d'un régime complémentaire Décès	30
Figure 6 Indemnisation invalidité.....	31
Figure 7 L'indemnisation du risque prévoyance	32
Figure 8 Répartition des primes d'assurance prévoyance collective selon le type d'organisme (en Md€)	33
Figure 9 Risques et prestations de la prévoyance collective.....	35
Figure 10 Exemple de provisions mathématiques incapacité	40
Figure 11 Exemple de provisions mathématiques invalidité.....	41
Figure 12 Provisions du risque arrêt de travail en prévoyance collective	42
Figure 13 Format de la table de maintien en incapacité du BCAC 2013.....	43
Figure 14 Transitions possible entre états en arrêt de travail	43
Figure 15 Visualisation de la partie à estimer de la table de maintien en incapacité.....	44
Figure 16 Régression linéaire sur le maintien en incapacité sur l'ancienneté 2	45
Figure 17 Résultats de l'estimation pour l'ancienneté 2 mois en incapacité	45
Figure 18 Maintien en incapacité prolongé selon l'ancienneté en l'état.....	46
Figure 19 Maintien en incapacité prolongé selon l'âge d'entrée	46
Figure 20 Surface de la table de maintien en incapacité prolongée	47
Figure 21 Format de la table de passage d'incapacité à invalidité du BCAC 2013.....	47
Figure 22 Visualisation de la partie à estimer de la table de passage d'incapacité à invalidité	48
Figure 23 Régression linéaire pour l'ancienneté 2 de passage de l'état d'incapable à invalide	48
Figure 24 Probabilité de passage en invalidité prolongée selon l'ancienneté en incapacité	49
Figure 25 Probabilité de passage en invalidité prolongée selon l'âge d'entrée en incapacité	49
Figure 26 Format de la table de maintien en invalidité du BCAC 2013	50
Figure 27 Visualisation de la partie à estimer de la table de maintien en invalidité.....	50
Figure 28 Résultats de la prolongation de maintien en invalidité pour l'âge d'entrée 60 ans	51
Figure 29 Maintien en invalidité prolongé avec utilisation de la TH 00-02 majorée pour les anciennetés en l'état de 1 à 5 ans.....	51
Figure 30 Régression linéaire sur le maintien en invalidité pour l'ancienneté 2.....	52
Figure 31 Résultats de l'estimation pour l'ancienneté 2 ans en invalidité	52
Figure 32 Maintien en invalidité prolongé par régression linéaire pour les anciennetés en l'état de 1 à 5 ans	53
Figure 33 Maintien en invalidité prolongé selon l'âge d'entrée.....	53
Figure 34 Surface de la table de maintien en invalidité prolongée.....	54
Figure 35 qx TH-TF 00-02.....	55
Figure 36 qx INSEE 2012-2016.....	55
Figure 37 Probabilité de poursuite d'études par âge	56
Figure 38 Taux de fécondité selon l'âge de la mère en 2017	57

Figure 39 Répartition de la population masculine en 2017 selon le statut marital	58
Figure 40 Détail entre 65 ans et 70 ans des situations maritales des hommes en 2017	58
Figure 41 Répartition de la population féminine en 2017 selon le statut marital.....	58
Figure 42 Détail entre 65 ans et 70 ans des situations maritales des femmes en 2017	59
Figure 43 Focus sur les incapacités en cours	67
Figure 44 Répartition des incapacités en cours par âge d'entrée et sexe	67
Figure 45 Focus sur les invalidités en cours.....	68
Figure 46 Répartition des invalidités en cours par âge d'entrée et par sexe.....	69
Figure 47 Focus sur les décès ayant ouvert des droits RC	70
Figure 48 Répartition des décès ayant ouvert des droits RC par âge au décès et par sexe...	71
Figure 49 Focus bénéficiaires RC	71
Figure 50 Répartition des bénéficiaires de rente de conjoint par âge au décès et par sexe	72
Figure 51 Focus sur les décès ayant ouvert des droits RE	72
Figure 52 Répartition des décès ayant ouvert des droits RE par âge au décès et par sexe...	73
Figure 53 Focus bénéficiaires RE	73
Figure 54 Répartition des bénéficiaires de rente d'éducation par âge au décès et par sexe	74
Figure 55 Provisions au 31/12/2020.....	75
Figure 56 Répartition des provisions incapacité par scénario	75
Figure 57 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario actuel	77
Figure 58 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 65 ans	77
Figure 59 Impact sur la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 65 ans	77
Figure 60 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 67 ans	78
Figure 61 Figure 57 Répartition de la PM IP par âge à la clôture et ancienneté en l'état _ scénario 70 ans.....	78
Figure 62 Contribution à la provision invalidité par âge à la clôture par scénario	78
Figure 63 Contribution à la provision invalidité par ancienneté en invalidité à la clôture par scénario	79
Figure 64 Impact provision incapacité en cours par scénario.....	79
Figure 65 Impact PM Incapacité en cours par âge et date d'entrée.....	80
Figure 66 Impact relatif sur la PM IP en cours en fonction de l'âge d'entée en état	81
Figure 67 Provisions arrêt de travail résultats ANC.....	82
Figure 68 Répartition des provisions incapacité _ résultats table ANC	82
Figure 69 Contribution à la provision invalidité par âge à la clôture par scénario _ tables ANC	83
Figure 70 Contribution à la provision invalidité par ancienneté en invalidité à la clôture par scénario_ tables ANC	83
Figure 71 Provisions arrêt de travail résultats _ générations après 1960	84
Figure 72 Répartition des provisions incapacité _ résultats générations après 1960	84
Figure 73 Impact sur la PM Invalidité en attente.....	85
Figure 74 Contribution à la provision invalidité par âge à la clôture par scénario _ générations après 1960	85
Figure 75 Contribution à la provision invalidité par ancienneté en invalidité à la clôture par scénario_ générations après 1960	85
Figure 76 Les trois piliers de Solvabilité 2	88

Figure 77 Décomposition du pilier 1 de Solvabilité2	88
Figure 78 Chroniques de cash-flow actualisés des BE centraux pas scénarios.....	90
Figure 79 Pieuvre Solvabilité 2	91
Figure 80 Best Estimate centraux et choqués par scénarios.....	92
Figure 81 Matrice de corrélation du SCR de souscription Santé SLT.....	93
Figure 82 Niveaux de Risk Margin et durations par scénario.....	94
Figure 83 Pieuvre SCR initiale de l'organisme assureur	94
Figure 84 Bilan S2 Simplifié	95
Figure 85 SCR, FP et ratio de Solvabilité par scénario	95
Figure 86 SCR, FP et ratio de Solvabilité par scénario_ population après 1960	96

ANNEXES

1) Table maintien en *incapacité* BCAC 2013 prolongée :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	10 000	4 414	2 676	1 939	1 536	1 256	1 036	856	709	587	489	417	364	320	280	247	223	208	196
21	10 000	4 638	2 855	2 064	1 615	1 305	1 068	881	731	613	519	446	389	342	302	270	246	228	213
22	10 000	4 848	3 024	2 173	1 678	1 343	1 091	896	745	628	535	461	402	355	317	286	260	238	219
23	10 000	5 026	3 169	2 274	1 746	1 386	1 120	917	763	644	550	476	415	367	328	295	266	241	220
24	10 000	5 159	3 286	2 367	1 815	1 434	1 155	946	789	667	572	495	433	381	338	301	268	241	219
25	10 000	5 273	3 395	2 456	1 886	1 489	1 198	982	819	694	596	517	452	398	352	312	278	249	226
26	10 000	5 357	3 478	2 528	1 944	1 534	1 233	1 009	843	716	617	536	470	415	369	328	292	262	238
27	10 000	5 427	3 550	2 590	1 996	1 580	1 272	1 044	875	745	643	561	493	436	389	348	311	281	255
28	10 000	5 477	3 604	2 641	2 043	1 623	1 313	1 083	910	779	675	591	521	462	413	371	334	302	273
29	10 000	5 526	3 654	2 687	2 087	1 666	1 354	1 123	948	813	705	618	546	486	434	391	352	319	289
30	10 000	5 567	3 699	2 731	2 129	1 704	1 391	1 156	977	838	728	639	565	503	450	405	365	329	298
31	10 000	5 614	3 749	2 780	2 173	1 744	1 427	1 189	1 009	868	755	663	587	523	469	421	379	342	309
32	10 000	5 645	3 792	2 823	2 214	1 784	1 464	1 224	1 042	899	783	688	609	543	487	438	395	357	323
33	10 000	5 670	3 823	2 857	2 250	1 821	1 501	1 260	1 077	931	812	713	631	562	505	456	413	376	343
34	10 000	5 654	3 815	2 859	2 262	1 840	1 525	1 286	1 103	956	834	733	648	578	520	472	430	394	361
35	10 000	5 629	3 791	2 844	2 259	1 848	1 541	1 305	1 122	974	853	752	668	598	540	492	450	412	379
36	10 000	5 581	3 747	2 813	2 242	1 844	1 545	1 317	1 136	991	871	771	687	617	559	510	466	427	392
37	10 000	5 548	3 717	2 792	2 231	1 842	1 551	1 329	1 154	1 012	892	792	708	637	578	527	483	443	407
38	10 000	5 531	3 703	2 784	2 231	1 849	1 563	1 345	1 174	1 034	915	813	728	655	594	543	497	458	422
39	10 000	5 532	3 705	2 791	2 243	1 867	1 588	1 372	1 200	1 060	942	841	753	678	613	559	513	471	434
40	10 000	5 543	3 715	2 803	2 259	1 888	1 611	1 396	1 225	1 086	969	868	780	702	635	579	530	486	448
41	10 000	5 572	3 741	2 824	2 279	1 909	1 635	1 420	1 250	1 112	1 012	909	805	728	662	604	552	506	467
42	10 000	5 606	3 774	2 853	2 305	1 935	1 660	1 448	1 278	1 139	1 022	920	831	754	688	630	576	528	487
43	10 000	5 637	3 809	2 885	2 336	1 965	1 691	1 477	1 308	1 167	1 048	945	855	778	711	652	597	548	505
44	10 000	5 652	3 827	2 906	2 360	1 989	1 715	1 502	1 332	1 190	1 069	964	874	795	728	667	611	561	517
45	10 000	5 666	3 846	2 931	2 389	2 019	1 746	1 535	1 365	1 222	1 099	993	901	821	751	688	631	580	536
46	10 000	5 716	3 905	2 989	2 443	2 075	1 802	1 589	1 418	1 273	1 148	1 039	944	861	789	724	665	612	564
47	10 000	5 786	3 984	3 065	2 517	2 147	1 872	1 657	1 483	1 337	1 210	1 099	1 000	914	838	770	709	653	603
48	10 000	5 872	4 078	3 157	2 604	2 226	1 945	1 726	1 550	1 403	1 275	1 162	1 061	971	892	821	756	699	647
49	10 000	5 983	4 200	3 275	2 713	2 327	2 038	1 813	1 633	1 482	1 352	1 236	1 132	1 039	955	879	810	749	695
50	10 000	6 097	4 335	3 409	2 841	2 447	2 150	1 918	1 731	1 575	1 440	1 320	1 212	1 115	1 027	947	874	809	752
51	10 000	6 217	4 479	3 550	2 974	2 571	2 267	2 029	1 837	1 674	1 533	1 408	1 296	1 193	1 100	1 015	937	868	807
52	10 000	6 349	4 631	3 699	3 116	2 706	2 395	2 151	1 952	1 784	1 638	1 507	1 387	1 278	1 178	1 087	1 003	929	863
53	10 000	6 477	4 778	3 843	3 254	2 837	2 520	2 270	2 066	1 892	1 742	1 607	1 483	1 368	1 261	1 164	1 074	994	921
54	10 000	6 592	4 917	3 983	3 388	2 966	2 646	2 392	2 182	2 005	1 852	1 713	1 584	1 463	1 349	1 244	1 146	1 059	980
55	10 000	6 690	5 043	4 117	3 524	3 102	2 780	2 522	2 309	2 129	1 973	1 830	1 694	1 566	1 444	1 329	1 223	1 128	1 043
56	10 000	6 778	5 154	4 237	3 647	3 225	2 899	2 636	2 420	2 235	2 073	1 925	1 785	1 651	1 522	1 399	1 285	1 184	1 093
57	10 000	6 845	5 241	4 327	3 736	3 310	2 997	2 713	2 492	2 302	2 134	1 981	1 837	1 699	1 565	1 437	1 318	1 213	1 119
58	10 000	6 872	5 275	4 358	3 762	3 331	2 997	2 728	2 503	2 308	2 134	1 974	1 824	1 685	1 552	1 426	1 308	1 204	1 111
59	10 000	6 838	5 222	4 295	3 694	3 261	2 924	2 653	2 425	2 227	2 049	1 885	1 734	1 598	1 474	1 358	1 250	1 154	1 069
60	10 000	6 777	5 130	4 187	3 576	3 138	2 799	2 526	2 296	2 096	1 921	1 763	1 618	1 490	1 377	1 275	1 182	1 099	1 025
61	10 000	6 747	5 065	4 101	3 488	3 049	2 714	2 443	2 216	2 019	1 849	1 698	1 562	1 444	1 338	1 243	1 155	1 077	1 009
62	10 000	6 710	4 998	4 014	3 396	2 965	2 639	2 377	2 159	1 973	1 808	1 663	1 534	1 420	1 319	1 228	1 141	1 062	993
63	10 000	6 698	4 975	3 983	3 358	2 926	2 604	2 347	2 134	1 952	1 790	1 648	1 517	1 405	1 306	1 213	1 120	1 034	958
64	10 000	6 668	4 950	3 963	3 335	2 895	2 569	2 313	2 099	1 915	1 754	1 616	1 487	1 373	1 270	1 166	1 064	968	880
65	10 000	6 647	4 931	3 957	3 325	2 880	2 537	2 271	2 066	1 856	1 693	1 560	1 443	1 335	1 227	1 116	1 004	895	793
66	10 000	6 633	4 904	3 923	3 285	2 838	2 495	2 230	2 004	1 814	1 651	1 520	1 405	1 300	1 196	1 088	977	868	767
67	10 000	6 620	4 878	3 888	3 246	2 797	2 453	2 188	1 962	1 773	1 610	1 480	1 367	1 266	1 164	1 059	950	842	740
68	10 000	6 606	4 852	3 853	3 207	2 756	2 412	2 147	1 921	1 731	1 569	1 440	1 329	1 231	1 133	1 030	923	815	714
69	10 000	6 592	4 825	3 819	3 168	2 715	2 370	2 106	1 879	1 689	1 527	1 400	1 292	1 196	1 101	1 001	895	788	688

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
20	184	168	150	135	120	104	89	80	76	74	70	64	57	50	42	33	24	18
21	198	184	168	154	139	124	110	100	93	87	80	72	62	53	43	33	23	17
22	202	187	172	158	145	132	120	110	100	94	85	75	64	54	44	33	22	17
23	202	186	172	159	148	137	127	118	110	103	95	85	75	65	55	43	32	25
24	201	186	173	161	150	141	132	123	115	109	101	92	82	73	63	51	40	33
25	207	192	179	167	156	146	137	128	120	113	104	95	85	75	64	53	41	33
26	219	202	189	176	164	153	143	134	125	117	108	98	87	76	66	53	41	33
27	234	217	202	189	176	163	152	141	132	123	113	103	92	81	71	59	46	39
28	250	231	215	201	187	174	161	150	140	130	120	109	98	86	76	63	50	42
29	264	242	225	209	195	181	168	156	145	135	124	113	102	90	79	67	54	46
30	272	250	231	214	198	184	170	157	145	135	124	113	101	90	79	67	54	46
31	282	260	241	223	205	189	174	160	148	137	126	114	102	90	79	66	53	45
32	296	273	253	234	216	198	182	168	154	142	130	117	104	92	80	67	53	45
33	315	291	269	249	230	212	195	179	164	151	138	124	110	97	84	69	55	46
34	333	307	283	262	243	224	206	189	174	160	146	132	117	103	90	75	60	51
35	349	322	297	275	255	236	217	201	185	171	156	141	12					

2) Table de passage d'incapacité à invalidité BCAC 2013 prolongée :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	0,0067%	0,0114%	0,0204%	0,0236%	0,0238%	0,0221%	0,0193%	0,0158%	0,0122%	0,0092%	0,0075%	0,0080%	0,0115%	0,0184%	0,0290%	0,0428%	0,0581%	0,0720%	0,0837%
21	0,0067%	0,0134%	0,0191%	0,0222%	0,0227%	0,0213%	0,0187%	0,0154%	0,0118%	0,0088%	0,0070%	0,0075%	0,0107%	0,0172%	0,0269%	0,0393%	0,0527%	0,0657%	0,0770%
22	0,0067%	0,0128%	0,0181%	0,0211%	0,0218%	0,0207%	0,0183%	0,0151%	0,0116%	0,0086%	0,0068%	0,0072%	0,0104%	0,0165%	0,0256%	0,0370%	0,0499%	0,0629%	0,0749%
23	0,0067%	0,0123%	0,0172%	0,0201%	0,0210%	0,0201%	0,0179%	0,0148%	0,0113%	0,0084%	0,0067%	0,0070%	0,0100%	0,0160%	0,0247%	0,0359%	0,0488%	0,0621%	0,0745%
24	0,0067%	0,0120%	0,0166%	0,0195%	0,0202%	0,0194%	0,0173%	0,0143%	0,0110%	0,0081%	0,0064%	0,0067%	0,0096%	0,0154%	0,0240%	0,0352%	0,0483%	0,0620%	0,0748%
25	0,0067%	0,0118%	0,0161%	0,0186%	0,0194%	0,0187%	0,0167%	0,0138%	0,0106%	0,0077%	0,0061%	0,0065%	0,0092%	0,0147%	0,0230%	0,0339%	0,0466%	0,0600%	0,0725%
26	0,0067%	0,0116%	0,0157%	0,0181%	0,0188%	0,0181%	0,0162%	0,0134%	0,0103%	0,0075%	0,0059%	0,0062%	0,0089%	0,0141%	0,0220%	0,0323%	0,0444%	0,0570%	0,0687%
27	0,0071%	0,0122%	0,0164%	0,0186%	0,0189%	0,0173%	0,0141%	0,0097%	0,0048%	0,0004%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0062%	0,0168%	0,0314%	0,0499%	0,0713%	0,0945%
28	0,0077%	0,0141%	0,0200%	0,0240%	0,0258%	0,0237%	0,0203%	0,0160%	0,0118%	0,0088%	0,0071%	0,0088%	0,0120%	0,0196%	0,0323%	0,0502%	0,0735%	0,1022%	0,1357%
29	0,0086%	0,0162%	0,0235%	0,0290%	0,0323%	0,0337%	0,0333%	0,0315%	0,0289%	0,0268%	0,0264%	0,0289%	0,0356%	0,0476%	0,0657%	0,0903%	0,1220%	0,1609%	0,2066%
30	0,0096%	0,0183%	0,0270%	0,0339%	0,0386%	0,0415%	0,0428%	0,0423%	0,0423%	0,0425%	0,0450%	0,0510%	0,0620%	0,0793%	0,1038%	0,1365%	0,1784%	0,2295%	0,2896%
31	0,0107%	0,0205%	0,0305%	0,0389%	0,0453%	0,0500%	0,0534%	0,0559%	0,0584%	0,0622%	0,0690%	0,0801%	0,0972%	0,1216%	0,1545%	0,1972%	0,2508%	0,3154%	0,3910%
32	0,0118%	0,0228%	0,0342%	0,0411%	0,0521%	0,0588%	0,0645%	0,0697%	0,0754%	0,0831%	0,0940%	0,1115%	0,1354%	0,1677%	0,2097%	0,2625%	0,3274%	0,4047%	0,4940%
33	0,0130%	0,0252%	0,0381%	0,0495%	0,0591%	0,0676%	0,0754%	0,0832%	0,0919%	0,1033%	0,1195%	0,1421%	0,1729%	0,2133%	0,2640%	0,3259%	0,4003%	0,4896%	0,5833%
34	0,0142%	0,0279%	0,0425%	0,0557%	0,0672%	0,0777%	0,0880%	0,0989%	0,1115%	0,1277%	0,1497%	0,1795%	0,2187%	0,2686%	0,3293%	0,4011%	0,4852%	0,5812%	0,6890%
35	0,0155%	0,0307%	0,0473%	0,0625%	0,0759%	0,0886%	0,1014%	0,1153%	0,1318%	0,1530%	0,1807%	0,2170%	0,2636%	0,3218%	0,3915%	0,4726%	0,5665%	0,6727%	0,7922%
36	0,0168%	0,0338%	0,0525%	0,0699%	0,0856%	0,1006%	0,1161%	0,1333%	0,1539%	0,1799%	0,2135%	0,2566%	0,3127%	0,3799%	0,4570%	0,5488%	0,6543%	0,7732%	0,9060%
37	0,0189%	0,0341%	0,0532%	0,0712%	0,0878%	0,1041%	0,1217%	0,1418%	0,1644%	0,1977%	0,2382%	0,2900%	0,3544%	0,4321%	0,5255%	0,6285%	0,7490%	0,8811%	1,0286%
38	0,0197%	0,0402%	0,0632%	0,0852%	0,1056%	0,1257%	0,1471%	0,1712%	0,1999%	0,2355%	0,2812%	0,3392%	0,4104%	0,4960%	0,5963%	0,7103%	0,8366%	0,9822%	1,1358%
39	0,0212%	0,0434%	0,0685%	0,0926%	0,1153%	0,1378%	0,1619%	0,1896%	0,2263%	0,2634%	0,3128%	0,3793%	0,4590%	0,5551%	0,6724%	0,8119%	0,9522%	1,1098%	1,2620%
40	0,0228%	0,0466%	0,0737%	0,1001%	0,1252%	0,1504%	0,1777%	0,2094%	0,2474%	0,2938%	0,3513%	0,4229%	0,5110%	0,6172%	0,7409%	0,8804%	1,0366%	1,2058%	1,3899%
41	0,0245%	0,0497%	0,0788%	0,1075%	0,1351%	0,1632%	0,1940%	0,2299%	0,2727%	0,3247%	0,3888%	0,4678%	0,5644%	0,6788%	0,8106%	0,9610%	1,1276%	1,3108%	1,5041%
42	0,0262%	0,0531%	0,0845%	0,1161%	0,1472%	0,1793%	0,2146%	0,2554%	0,3038%	0,3621%	0,4311%	0,5192%	0,6266%	0,7434%	0,8804%	1,0353%	1,2101%	1,4012%	1,6021%
43	0,0279%	0,0561%	0,0888%	0,1218%	0,1544%	0,1882%	0,2258%	0,2698%	0,3222%	0,3860%	0,4640%	0,5560%	0,6713%	0,8016%	0,9497%	1,1168%	1,3017%	1,5103%	1,7261%
44	0,0297%	0,0595%	0,0943%	0,1295%	0,1645%	0,2014%	0,2427%	0,2910%	0,3488%	0,4192%	0,5051%	0,6087%	0,7314%	0,8724%	1,0323%	1,2129%	1,4151%	1,6373%	1,8619%
45	0,0316%	0,0631%	0,0998%	0,1371%	0,1744%	0,2139%	0,2585%	0,3103%	0,3725%	0,4484%	0,5409%	0,6517%	0,7823%	0,9322%	1,1036%	1,2946%	1,5065%	1,7341%	1,9790%
46	0,0335%	0,0663%	0,1045%	0,1434%	0,1828%	0,2246%	0,2719%	0,3274%	0,3936%	0,4742%	0,5721%	0,6891%	0,8265%	0,9844%	1,1620%	1,3596%	1,5771%	1,8116%	2,0560%
47	0,0353%	0,0682%	0,1053%	0,1422%	0,1790%	0,2182%	0,2631%	0,3172%	0,3834%	0,4650%	0,5654%	0,6873%	0,8312%	0,9984%	1,1944%	1,4146%	1,6511%	1,9046%	2,1753%
48	0,0374%	0,0731%	0,1166%	0,1636%	0,2136%	0,2684%	0,3300%	0,4001%	0,4801%	0,5719%	0,6779%	0,8001%	0,9402%	1,0964%	1,2678%	1,4566%	1,6611%	1,8766%	2,0877%
49	0,0397%	0,0788%	0,1151%	0,1565%	0,1992%	0,2458%	0,2994%	0,3623%	0,4364%	0,5248%	0,6299%	0,7540%	0,8899%	1,0426%	1,2150%	1,4055%	1,6162%	1,8476%	2,1046%
50	0,0418%	0,0773%	0,1176%	0,1590%	0,2020%	0,2494%	0,3042%	0,3686%	0,4447%	0,5350%	0,6418%	0,7671%	0,9124%	1,0744%	1,2620%	1,4655%	1,6848%	1,9134%	2,1446%
51	0,0441%	0,0797%	0,1216%	0,1611%	0,2042%	0,2520%	0,3073%	0,3723%	0,4491%	0,5403%	0,6479%	0,7737%	0,9186%	1,0833%	1,2677%	1,4707%	1,6892%	1,9154%	2,1536%
52	0,0463%	0,0820%	0,1218%	0,1629%	0,2062%	0,2544%	0,3102%	0,3759%	0,4538%	0,5453%	0,6533%	0,7797%	0,9256%	1,0913%	1,2767%	1,4801%	1,6925%	1,9276%	2,1566%
53	0,0485%	0,0837%	0,1228%	0,1633%	0,2062%	0,2542%	0,3103%	0,3765%	0,4550%	0,5479%	0,6567%	0,7830%	0,9295%	1,0960%	1,2824%	1,4870%	1,7065%	1,9359%	2,1694%
54	0,0511%	0,0868%	0,1263%	0,1674%	0,2112%	0,2602%	0,3171%	0,3841%	0,4635%	0,5567%	0,6648%	0,7921%	0,9391%	1,1001%	1,2852%	1,4839%	1,7011%	1,9408%	2,1792%
55	0,0535%	0,0895%	0,1290%	0,1700%	0,2136%	0,2627%	0,3197%	0,3869%	0,4664%	0,5591%	0,6665%	0,7906%	0,9343%	1,0938%	1,2833%	1,4888%	1,7114%	1,9426%	2,1787%
56	0,0560%	0,0924%	0,1321%	0,1731%	0,2170%	0,2665%	0,3243%	0,3928%	0,4733%	0,5674%	0,6765%	0,8022%	0,9469%	1,1123%	1,2998%	1,5098%	1,7375%	1,9727%	2,2126%
57	0,0586%	0,0955%	0,1357%	0,1775%	0,2224%	0,2734%	0,3333%	0,4042%	0,4876%	0,5855%	0,6991%	0,8297%	0,9798%	1,1511%	1,3461%	1,5641%	1,8019%	2,0477%	2,2966%
58	0,0612%	0,0993%	0,1408%	0,1844%	0,2317%	0,2858%	0,3497%	0,4253%	0,5147%	0,6201%	0,7433%	0,8859%	1,0498%	1,2352%	1,4439%	1,6760%	1,9288%	2,1913%	2,4548%
59	0,0639%	0,1040%	0,1483%	0,1955%	0,2472%	0,3068%	0,3776%	0,4618%	0,5622%	0,6812%	0,8213%	0,9847%	1,1729%	1,3827%	1,6147%	1,8687%	2,1411%	2,4232%	2,7036%
60	0,0667%	0,1093%	0,1573%	0,2093%	0,2671%	0,3344%	0,4148%	0,5112%	0,6270%	0,7652%	0,9269%	1,1148%	1,3311%	1,5704%	1,8294%	2,1052%	2,3959%	2,6910%	2,9798%
61	0,0695%	0,1142%	0,1659%	0,2227%	0,2861%	0,3603%	0,4489%	0,5557%	0,6843%	0,8374%	1,0162%	1,2211%	1,4566%	1,7120%	1,9878%	2,2797%	2,5878%	2,8947%	3,1895%
62	0,0724%	0,1194%	0,1749%	0,2372%	0,3070%	0,3882%	0,4850%	0,6015%	0,7406%	0,9053%	1,0986%	1,3198%	1,5693%	1,8423%	2,1311%	2,4403%	2,7692%	3,1024%	3,4215%
63	0,0750%	0,1232%	0,1801%	0,2444%	0,3168%	0,4011%	0,5019%	0,6234%	0,7686%	0,9406%	1,1425%	1,3735%	1,6377%	1,9180%	2,2199%	2,5379%	2,8782%	3,2219%	3,5498%
64	0,0776%	0,1269%	0,1854%	0,2517%	0,3266%	0,4141%	0,5188%	0,6452%	0,7966%	0,9760%	1,1853%	1,4272%	1,6982%	1,9973%	2,3266%	2,6766%	3,0471%	3,4161%	3,7811%
65	0,0802%	0,1307%	0,1907%	0,2589%	0,3363%	0,4270%	0,5358%	0,6671%	0,8246%	1,0131%	1,2302%	1,4808%	1,7627%	2,0693%	2,3934%	2,7333%	3,0906%	3,4609%	3,8063%
66	0,0828%	0,1344%	0,1959%	0,2661%	0,3461%	0,4400%	0,5527%	0,6890%	0,8525%	1,0466%	1,2741%	1,5345%	1,8271%	2,1450%	2,4802%	2,8310%	3,2050%	3,5846%	3,9496%
67	0,0854%	0,1382%	0,2012%	0,2734%	0,3559%	0,4529%	0,5696%	0,7109%	0,8805%	1,0819%	1,3197%	1,5881%	1,8916%	2,2206%	2,5699%	2,9287%	3,3139%	3,6999%	4,0629%
68	0,0880%	0,1419%	0,2064%	0,2806%	0,3656%	0,4659%	0,5866%	0,7328%	0,9085%	1,1172%	1,3618%	1,6418%	1,9560%	2,2963%	2,6537%	3,0264%	3,4229%	3,8194%	4,1911%
69	0,0906%	0,1457%	0,2117%	0,2879%	0,3754%	0,4788%	0,6035%	0,7547%	0,9364%	1,1525%	1,4057%	1,6955%	2,0205%						
20	0,0928%	0,0111%	0,0186%	0,01128%	0,01128%	0,01128%	0,0167%	0,2353%	0,3517%	0,5446%	0,8780%	1,4366%	2,3625%	3,8922%	6,4639%	11,2978%	16,4761%	21,7111%	27,1111%
21	0,0860%	0,1	0,0971%	0,0993%	0,1027%	0,1123%	0,1368%	0,1892%	0,2881%	0,4593%	0,7621%	1,2833%	2,1718%	3,6876%	6,2919%	11,3899%	18,5061%	27,1111%	37,1111%
22	0,0845%	0,0910%	0,0948%	0,0966%	0,0982%	0,1050%	0,1252%	0,1721%	0,2655%	0,4285%	0,7196%	1,2261%	2,0990%	3,6039%	6,2155%	11,4098%	18,8083%	27,1111%	37,1111%
23	0,0846%	0,0913%	0,0948%	0,0960%	0,0964%	0,1013%	0,1187%	0,1602%	0,2432%	0,3892%	0,6446%	1,0770%	1,7968%	2,9876%	4,9567%	8,5881%	14,5109%	21,7111%	31,1111%
24	0,0850%	0,0916%	0,0946%	0,0950%	0,0949%	0,0989%	0,1145%	0,1535%	0,2318%	0,3691%	0,6061%	1,0004%	1,6428%	2,6780%	4,3847%	7,2579%	12,5836%	18,7111%	27

3) Table maintien en invalidité BCAC 2013 prolongée :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20	10000	9557	9263	9045	8889	8777	8693	8623	8557	8494	8435	8383	8341	8305	8272	8235	8194	8150	8104	8058	8015	7975	7938	7902	7867	7833
21	10000	9557	9263	9045	8889	8777	8693	8623	8557	8494	8435	8383	8341	8305	8272	8235	8194	8150	8104	8058	8015	7975	7938	7902	7867	7833
22	10000	9557	9263	9045	8889	8777	8693	8623	8557	8494	8435	8383	8341	8305	8272	8235	8194	8150	8104	8058	8015	7975	7938	7902	7867	7833
23	10000	9557	9263	9045	8889	8777	8693	8623	8557	8494	8435	8383	8341	8305	8272	8235	8194	8150	8104	8058	8015	7975	7938	7902	7867	7833
24	10000	9557	9263	9045	8889	8777	8693	8623	8557	8494	8435	8383	8341	8305	8272	8235	8194	8150	8104	8058	8015	7975	7938	7902	7867	7833
25	10000	9557	9263	9045	8889	8777	8693	8623	8557	8494	8435	8383	8341	8305	8272	8235	8194	8150	8104	8058	8015	7975	7938	7902	7867	7833
26	10000	9568	9281	9070	8922	8817	8739	8674	8612	8551	8491	8439	8395	8360	8330	8299	8265	8226	8182	8135	8086	8037	7989	7942	7896	7852
27	10000	9581	9313	9100	8958	8858	8785	8725	8668	8608	8550	8496	8451	8415	8385	8357	8325	8287	8243	8194	8142	8088	8035	7983	7932	7882
28	10000	9596	9328	9111	8964	8868	8808	8752	8692	8634	8578	8524	8479	8434	8404	8372	8333	8286	8235	8180	8126	8074	8023	7971	7918	7867
29	10000	9613	9354	9133	9028	8933	8884	8830	8769	8706	8650	8596	8547	8507	8472	8440	8404	8361	8311	8261	8205	8154	8106	8060	8012	7959
30	10000	9630	9379	9151	9046	8950	8901	8837	8778	8717	8658	8602	8548	8498	8462	8421	8374	8320	8263	8206	8159	8116	8076	8035	7984	7932
31	10000	9646	9401	9174	9077	8979	8928	8863	8804	8744	8682	8628	8574	8522	8480	8439	8394	8341	8286	8226	8179	8138	8098	8054	8004	7952
32	10000	9669	9416	9229	9090	8989	8935	8868	8808	8748	8687	8633	8579	8527	8485	8443	8401	8356	8302	8240	8183	8134	8092	8056	7988	7943
33	10000	9688	9426	9237	9096	8992	8935	8865	8803	8743	8682	8628	8574	8522	8480	8438	8396	8340	8280	8216	8166	8123	8082	8047	8005	7928
34	10000	9675	9424	9245	9102	8995	8936	8865	8803	8743	8682	8628	8574	8522	8480	8438	8396	8340	8280	8216	8166	8123	8082	8047	8005	7928
35	10000	9685	9448	9261	9117	9008	8945	8874	8811	8750	8689	8635	8581	8527	8484	8442	8400	8352	8292	8228	8178	8135	8094	8058	8016	7939
36	10000	9701	9472	9288	9145	9034	8969	8908	8842	8781	8720	8666	8613	8558	8498	8434	8367	8299	8232	8166	8098	8049	7990	7932	7873	7814
37	10000	9722	9502	9324	9181	9070	8981	8920	8849	8783	8721	8660	8604	8546	8482	8415	8347	8279	8212	8146	8078	8029	7970	7912	7853	7794
38	10000	9742	9531	9357	9216	9103	9013	8938	8874	8816	8756	8695	8636	8578	8512	8447	8379	8312	8246	8180	8113	8054	7995	7936	7877	7818
39	10000	9755	9551	9380	9240	9125	9032	8955	8888	8826	8766	8704	8639	8569	8492	8409	8323	8238	8152	8072	8000	7938	7875	7812	7749	7686
40	10000	9760	9557	9387	9246	9131	9036	8956	8885	8818	8751	8682	8611	8533	8448	8358	8266	8172	8086	7992	7924	7861	7798	7735	7672	7609
41	10000	9756	9551	9378	9236	9120	9023	8940	8865	8792	8729	8663	8594	8524	8448	8366	8280	8191	8106	8016	7930	7867	7804	7741	7678	7615
42	10000	9745	9534	9359	9215	9098	8999	8913	8833	8754	8674	8592	8506	8410	8313	8209	8102	7981	7854	7721	7584	7441	7220	6920	6707	6500
43	10000	9732	9515	9336	9190	9070	8969	8879	8799	8708	8623	8535	8440	8335	8211	8121	8001	7869	7726	7586	7439	7285	7125	6824	6612	6407
44	10000	9722	9500	9317	9167	9043	8937	8841	8749	8658	8567	8475	8369	8256	8144	8028	7899	7756	7616	7468	7314	7153	6851	6638	6425	6217
45	10000	9718	9493	9304	9148	9017	8903	8800	8700	8602	8506	8407	8293	8175	8053	7932	7798	7657	7508	7353	7191	6989	6774	6547	6308	6057
46	10000	9719	9490	9295	9131	8989	8884	8780	8681	8585	8483	8376	8262	8146	8027	7905	7765	7616	7457	7297	7137	6935	6707	6470	6233	5982
47	10000	9717	9487	9291	9127	8984	8878	8774	8675	8578	8478	8372	8259	8143	8024	7902	7762	7613	7454	7294	7134	6932	6704	6467	6230	5979
48	10000	9722	9498	9261	9069	8988	8884	8784	8682	8581	8478	8372	8260	8145	8028	7907	7767	7618	7459	7299	7139	6937	6710	6473	6236	5985
49	10000	9717	9461	9230	9022	8835	8665	8508	8364	8226	8097	7917	7783	7642	7494	7339	7177	6995	6761	6535	6296	6045	5794	5543	5292	5041
50	10000	9707	9429	9191	8969	8767	8581	8411	8254	8095	7920	7777	7626	7487	7333	7171	6989	6756	6529	6291	6040	5789	5538	5287	5036	4785
51	10000	9694	9414	9156	8917	8701	8501	8318	8144	7966	7781	7640	7492	7337	7176	6994	6760	6533	6295	6045	5794	5543	5292	5041	4790	4539
52	10000	9681	9391	9122	8869	8641	8427	8232	8038	7808	7624	7475	7321	7160	6968	6745	6519	6281	6031	5780	5529	5278	5027	4776	4525	4274
53	10000	9669	9369	9090	8827	8586	8360	8156	7922	7678	7484	7329	7168	6966	6742	6526	6288	6038	5787	5536	5285	5034	4783	4532	4281	4030
54	10000	9658	9347	9060	8792	8537	8302	8050	7802	7544	7342	7180	6978	6764	6537	6299	6048	5797	5546	5295	5044	4793	4542	4291	4040	3789
55	10000	9645	9322	9028	8764	8493	8221	7953	7690	7420	7208	7005	6790	6563	6323	6071	5820	5569	5318	5067	4816	4565	4314	4063	3812	3561
56	10000	9631	9294	8991	8743	8449	8158	7872	7596	7311	7086	6888	6697	6414	6159	5904	5649	5394	5139	4884	4629	4374	4119	3864	3609	3354
57	10000	9614	9260	8951	8679	8365	8056	7757	7466	7256	7034	6798	6550	6299	6048	5797	5546	5295	5044	4793	4542	4291	4040	3789	3538	3287
58	10000	9595	9221	8887	8597	8263	7939	7624	7410	7182	6942	6688	6422	6156	5890	5624	5358	5092	4826	4560	4294	4028	3762	3496	3230	2964
59	10000	9573	9186	8828	8519	8168	7826	7506	7272	7025	6766	6502	6236	5970	5704	5438	5172	4906	4640	4374	4108	3842	3576	3310	3044	2778
60	10000	9545	9130	8748	8424	8021	7626	7256	7024	6766	6502	6236	5970	5704	5438	5172	4906	4640	4374	4108	3842	3576	3310	3044	2778	2512
61	10000	9511	9067	8665	8321	7887	7439	7077	6839	6595	6345	6095	5845	5595	5345	5095	4845	4595	4345	4095	3845	3595	3345	3095	2845	2595
62	10000	9475	9006	8580	8338	8082	7812	7526	7226	6926	6626	6326	6026	5726	5426	5126	4826	4526	4226	3926	3626	3326	3026	2726	2426	2126
63	10000	9443	8944	8602	8425	8148	7846	7524	7202	6880	6558	6236	5914	5592	5270	4948	4626	4304	3982	3660	3338	3016	2694	2372	2050	1728
64	10000	9406	8941	8660	8564	8251	7922	7592	7262	6932	6602	6272	5942	5612	5282	4952	4622	4292	3962	3632	3302	2972	2642	2312	1982	1652
65	10000	9380	9106	8821	8522	8208	7884	7560	7236	6912	6588	6264	5940	5616	5292	4968	4644	4320	3996	3672	3348	3024	2700	2376	2052	1728
66	10000	9364	9076	8782	8480	8156	7832	7508	7184	6860	6536	6212	5888	5564	5240	4916	4592	4268	3944	3620	3296	2972	2648	2324	2000	1676
67	10000	9331	9035	8743	8440	8116	7792	7468	7144	6820	6496	6172	5848	5524	5200	4876	4552	4228	3904	3580	3256	2932	2608	2284	1960	1636
68	10000	9299	9000	8708	8404	8080	7756	7432	7108	6784	6460	6136	5812	5488	5164	4840	4516	4192	3868	3544	3220	2896	2572			

4) Table maintien en incapacité ANC prolongée :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	10 000	2 842	1 743	1 144	838	625	455	339	291	253	215	187	173	152	138	129	123	114	102
21	10 000	2 842	1 743	1 144	838	625	455	339	291	253	215	187	173	152	138	129	123	114	102
22	10 000	2 842	1 743	1 144	838	625	455	339	291	253	215	187	173	152	138	129	123	114	102
23	10 000	2 842	1 743	1 144	838	625	455	339	291	253	215	187	173	152	138	129	123	114	102
24	10 000	2 931	1 848	1 215	894	657	478	343	291	256	217	183	166	143	130	121	114	105	95
25	10 000	3 080	2 001	1 345	997	739	536	382	327	289	251	216	195	172	159	149	140	129	116
26	10 000	3 177	2 112	1 461	1 087	812	591	431	372	325	285	249	226	201	186	171	161	150	137
27	10 000	3 251	2 180	1 540	1 156	869	643	476	407	360	320	285	263	237	222	207	192	179	168
28	10 000	3 298	2 243	1 600	1 209	915	688	524	448	400	359	322	297	270	255	238	222	210	199
29	10 000	3 348	2 273	1 640	1 246	956	726	559	476	425	384	352	327	298	280	262	247	233	220
30	10 000	3 386	2 275	1 659	1 264	964	744	583	494	439	396	363	338	308	287	267	252	240	227
31	10 000	3 388	2 228	1 618	1 249	965	756	595	501	449	406	375	347	318	295	276	261	250	236
32	10 000	3 433	2 238	1 617	1 254	975	772	612	522	468	421	388	357	325	302	279	264	252	235
33	10 000	3 466	2 235	1 627	1 260	983	782	628	540	484	431	395	364	332	310	286	270	256	238
34	10 000	3 567	2 298	1 684	1 321	1 033	828	684	597	535	477	436	401	366	344	319	298	282	265
35	10 000	3 645	2 331	1 705	1 357	1 082	876	732	647	586	528	481	443	402	377	351	331	309	294
36	10 000	3 701	2 390	1 747	1 390	1 106	905	771	682	617	560	508	469	428	397	370	347	323	308
37	10 000	3 822	2 458	1 804	1 430	1 148	932	801	704	635	579	526	487	443	406	379	357	335	319
38	10 000	3 958	2 526	1 851	1 479	1 193	980	841	739	671	616	564	521	477	439	411	384	358	340
39	10 000	4 035	2 600	1 923	1 541	1 266	1 055	915	807	739	680	623	572	530	486	455	427	400	381
40	10 000	4 073	2 652	1 973	1 575	1 303	1 097	965	853	783	719	659	607	565	521	490	458	428	404
41	10 000	4 214	2 776	2 096	1 680	1 408	1 193	1 054	937	866	798	731	676	626	582	552	519	483	455
42	10 000	4 364	2 930	2 237	1 814	1 540	1 314	1 162	1 039	971	895	825	764	710	666	630	593	553	521
43	10 000	4 473	3 046	2 341	1 907	1 633	1 400	1 243	1 120	1 045	965	892	830	774	726	691	654	614	582
44	10 000	4 621	3 155	2 417	1 974	1 676	1 441	1 282	1 158	1 077	1 000	928	872	809	760	725	682	643	608
45	10 000	4 780	3 318	2 557	2 097	1 776	1 529	1 361	1 240	1 148	1 069	1 001	938	872	825	791	745	705	675
46	10 000	4 895	3 392	2 641	2 190	1 860	1 609	1 437	1 319	1 218	1 132	1 066	997	929	882	843	793	756	728
47	10 000	5 015	3 486	2 742	2 284	1 933	1 696	1 527	1 403	1 294	1 207	1 138	1 067	994	947	904	854	818	786
48	10 000	5 161	3 662	2 911	2 441	2 076	1 836	1 659	1 534	1 418	1 328	1 259	1 179	1 099	1 047	991	937	898	864
49	10 000	5 140	3 702	2 995	2 536	2 181	1 939	1 772	1 642	1 523	1 423	1 352	1 271	1 191	1 137	1 073	1 018	968	929
50	10 000	5 245	3 801	3 093	2 637	2 305	2 057	1 875	1 736	1 618	1 518	1 440	1 358	1 285	1 220	1 148	1 087	1 037	988
51	10 000	5 310	3 904	3 198	2 746	2 414	2 175	1 984	1 838	1 715	1 614	1 527	1 447	1 374	1 302	1 226	1 158	1 096	1 040
52	10 000	5 297	3 931	3 260	2 828	2 506	2 276	2 082	1 941	1 815	1 709	1 623	1 543	1 467	1 391	1 318	1 239	1 165	1 109
53	10 000	5 396	3 992	3 361	2 939	2 618	2 384	2 198	2 055	1 920	1 813	1 724	1 643	1 568	1 491	1 407	1 324	1 241	1 176
54	10 000	5 316	3 998	3 395	2 976	2 673	2 440	2 252	2 120	1 987	1 882	1 793	1 706	1 631	1 550	1 457	1 368	1 282	1 208
55	10 000	5 336	3 875	3 271	2 878	2 582	2 367	2 202	2 075	1 947	1 842	1 758	1 671	1 592	1 514	1 426	1 332	1 246	1 175
56	10 000	5 375	3 714	3 123	2 753	2 474	2 265	2 115	2 003	1 890	1 791	1 710	1 627	1 546	1 478	1 396	1 314	1 236	1 171
57	10 000	5 422	3 502	2 930	2 581	2 322	2 125	1 991	1 889	1 788	1 700	1 623	1 547	1 469	1 407	1 330	1 258	1 187	1 127
58	10 000	5 426	3 437	2 876	2 544	2 297	2 108	1 986	1 894	1 798	1 710	1 636	1 558	1 476	1 416	1 339	1 263	1 192	1 131
59	10 000	5 449	3 311	2 762	2 450	2 217	2 039	1 931	1 849	1 762	1 679	1 608	1 530	1 448	1 392	1 317	1 245	1 177	1 117
60	10 000	5 472	3 184	2 649	2 356	2 138	1 970	1 876	1 804	1 726	1 647	1 579	1 508	1 420	1 368	1 296	1 226	1 161	1 104
61	10 000	5 496	3 058	2 536	2 262	2 059	1 900	1 821	1 759	1 690	1 615	1 551	1 476	1 391	1 344	1 274	1 208	1 146	1 090
62	10 000	5 519	2 931	2 422	2 168	1 980	1 831	1 766	1 714	1 654	1 584	1 522	1 449	1 363	1 320	1 253	1 189	1 131	1 077
63	10 000	5 542	2 805	2 309	2 074	1 901	1 762	1 711	1 669	1 618	1 552	1 494	1 422	1 335	1 296	1 231	1 170	1 115	1 063
64	10 000	5 565	2 679	2 195	1 980	1 822	1 693	1 656	1 624	1 581	1 520	1 465	1 395	1 306	1 272	1 210	1 152	1 100	1 050
65	10 000	5 588	2 553	2 082	1 886	1 743	1 624	1 601	1 579	1 545	1 489	1 437	1 388	1 278	1 248	1 188	1 133	1 085	1 036
66	10 000	5 611	2 427	1 968	1 792	1 664	1 555	1 546	1 534	1 509	1 457	1 408	1 341	1 250	1 224	1 167	1 114	1 070	1 023
67	10 000	5 634	2 302	1 856	1 699	1 586	1 487	1 492	1 490	1 474	1 426	1 380	1 315	1 222	1 201	1 146	1 096	1 055	1 010
68	10 000	5 656	2 177	1 744	1 606	1 508	1 419	1 438	1 446	1 438	1 395	1 353	1 288	1 195	1 177	1 125	1 077	1 040	996
69	10 000	5 679	2 051	1 631	1 513	1 430	1 351	1 384	1 402	1 403	1 364	1 325	1 262	1 167	1 154	1 104	1 059	1 025	983

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
20	98	94	91	87	84	80	76	76	74	72	68	68	65	63	62	58	55	15
21	98	94	91	87	84	80	76	76	74	72	68	68	65	63	62	58	55	15
22	98	94	91	87	84	80	76	76	74	72	68	68	65	63	62	58	55	15
23	98	94	91	87	84	80	76	76	74	72	68	68	65	63	62	58	55	15
24	91	88	87	84	82	79	74	72	68	67	62	62	58	57	55	52	46	14
25	113	110	106	102	97	92	87	83	78	76	73	73	70	67	66	63	58	16
26	129	124	119	114	107	102	95	91	89	87	82	81	78	76	73	69	63	23
27	159	151	144	140	134	128	118	111	108	104	97	93	90	88	85	81	74	28
28	189	180	172	167	160	153	143	132	128	120	112	105	103	99	96	90	82	33
29	208	199	190	184	175	168	159	147	143	133	125	118	113	109	106	98	91	35
30	214	202	193	185	177	171	161	149	143	134	125	117	111	108	105	97	89	34
31	223	212	204	194	186	179	172	159	154	141	131	121	114	111	108	101	93	30
32	222	211	202	192	183	176	170	159	153	137	127	118	110	106	102	96	89	25
33	223	212	202	191	181	172	162	154	146	134	122	117	105	100	98	94	88	18
34	247	233	220	207	197	186	175	167	158	146	134	126	117	110	106	101	96	21
35	275	261	246	234	220	207	199	191	179	166	153	146	135	126	121	115	109	24
36	287	273	255	246	230	217	208	199	186	174	160	153	142	132	128	120		

5) Table de passage d'incapacité à invalidité ANC prolongée :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	0%	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,440%	0,000%	0,000%	0,395%	0,465%	1,070%	0,578%	0,658%	0,000%	0,775%	1,626%	1,754%
21	0%	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,440%	0,000%	0,000%	0,395%	0,465%	1,070%	0,578%	0,658%	0,000%	0,775%	1,626%	1,754%
22	0%	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,440%	0,000%	0,000%	0,395%	0,465%	1,070%	0,578%	0,658%	0,000%	0,775%	1,626%	1,754%
23	0%	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,440%	0,000%	0,000%	0,395%	0,465%	1,070%	0,578%	0,658%	0,000%	0,775%	1,626%	1,754%
24	0%	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,440%	0,000%	0,000%	0,395%	0,465%	1,070%	0,578%	0,658%	0,000%	0,775%	1,626%	1,754%
25	0%	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,440%	0,000%	0,000%	0,395%	0,465%	1,070%	0,578%	0,658%	0,000%	0,775%	1,626%	1,754%
26	0%	0,010%	0,000%	0,047%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,232%	0,000%	0,269%	0,615%	0,702%	0,402%	0,000%	0,995%	1,075%	1,170%	1,333%
27	0%	0,010%	0,000%	0,046%	0,000%	0,000%	0,000%	0,156%	0,000%	0,246%	0,556%	0,938%	0,000%	0,380%	0,422%	0,450%	2,415%	1,563%	1,117%
28	0%	0,010%	0,000%	0,045%	0,000%	0,000%	0,000%	0,145%	0,000%	0,446%	0,500%	0,836%	0,311%	0,377%	0,370%	1,176%	2,521%	0,901%	0,952%
29	0%	0,010%	0,000%	0,044%	0,000%	0,000%	0,105%	0,413%	0,000%	0,420%	0,235%	0,521%	0,284%	0,306%	0,336%	1,429%	2,290%	1,215%	0,858%
30	0%	0,010%	0,000%	0,088%	0,000%	0,079%	0,000%	0,403%	0,172%	0,405%	0,456%	0,253%	0,275%	0,296%	0,325%	1,045%	2,247%	1,190%	0,417%
31	0%	0,010%	0,000%	0,045%	0,062%	0,080%	0,000%	0,529%	0,000%	0,200%	0,223%	0,493%	0,267%	0,288%	0,314%	1,356%	1,812%	1,145%	0,400%
32	0%	0,010%	0,029%	0,045%	0,000%	0,080%	0,103%	0,389%	0,163%	0,129%	0,214%	0,238%	0,515%	0,560%	0,308%	1,556%	1,075%	0,758%	0,397%
33	0%	0,020%	0,028%	0,045%	0,061%	0,079%	0,102%	0,512%	0,159%	0,185%	0,413%	0,232%	0,506%	1,099%	0,301%	0,968%	0,699%	0,741%	0,391%
34	0%	0,020%	0,028%	0,044%	0,059%	0,076%	0,290%	0,121%	0,292%	0,168%	0,561%	0,210%	0,459%	1,247%	0,820%	0,872%	0,940%	0,671%	0,709%
35	0%	0,020%	0,027%	0,043%	0,000%	0,074%	0,342%	0,342%	0,273%	0,155%	0,341%	0,189%	0,832%	1,354%	0,746%	0,531%	0,570%	1,511%	1,294%
36	0%	0,020%	0,027%	0,042%	0,057%	0,000%	0,271%	0,331%	0,259%	0,293%	0,486%	0,357%	0,394%	1,279%	0,935%	0,504%	1,081%	1,441%	1,548%
37	0%	0,020%	0,026%	0,041%	0,055%	0,070%	0,261%	0,215%	0,250%	0,284%	0,630%	0,345%	0,760%	1,232%	1,354%	0,493%	1,055%	1,681%	1,493%
38	0%	0,010%	0,025%	0,000%	0,054%	0,068%	0,251%	0,204%	0,119%	0,271%	0,447%	0,325%	0,709%	0,960%	1,468%	0,456%	0,973%	2,083%	1,397%
39	0%	0,010%	0,025%	0,000%	0,052%	0,065%	0,237%	0,190%	0,109%	0,124%	0,812%	0,294%	0,642%	0,874%	1,132%	0,823%	0,879%	1,874%	1,250%
40	0%	0,010%	0,049%	0,000%	0,051%	0,063%	0,230%	0,091%	0,104%	0,117%	0,639%	0,417%	0,607%	0,824%	1,416%	0,384%	1,224%	1,747%	1,636%
41	0%	0,010%	0,047%	0,000%	0,050%	0,060%	0,284%	0,251%	0,000%	0,107%	0,577%	0,376%	0,547%	1,183%	1,118%	0,344%	1,449%	1,734%	1,556%
42	0%	0,010%	0,046%	0,000%	0,045%	0,065%	0,195%	0,228%	0,172%	0,192%	0,515%	0,223%	0,485%	1,178%	0,704%	0,611%	1,111%	1,518%	1,808%
43	0%	0,010%	0,089%	0,000%	0,128%	0,105%	0,245%	0,286%	0,322%	0,357%	0,478%	0,207%	0,448%	1,325%	0,517%	0,551%	1,302%	1,070%	2,117%
44	0%	0,010%	0,095%	0,000%	0,124%	0,152%	0,239%	0,486%	0,312%	0,691%	0,279%	0,300%	0,754%	1,261%	0,618%	0,789%	1,939%	1,320%	2,022%
45	0%	0,030%	0,042%	0,030%	0,156%	0,095%	0,225%	0,458%	0,441%	0,806%	0,436%	0,374%	0,799%	1,173%	0,573%	0,727%	1,517%	1,208%	1,135%
46	0%	0,050%	0,061%	0,029%	0,151%	0,091%	0,215%	0,373%	0,487%	0,910%	0,411%	0,530%	1,032%	1,103%	0,753%	1,134%	1,186%	1,135%	1,323%
47	0%	0,060%	0,040%	0,029%	0,146%	0,000%	0,310%	0,472%	0,393%	0,855%	0,386%	0,663%	1,142%	1,031%	1,006%	1,478%	1,106%	1,171%	1,100%
48	0%	0,060%	0,019%	0,027%	0,103%	0,082%	0,289%	0,381%	0,422%	0,978%	0,423%	0,678%	1,112%	1,187%	1,092%	1,719%	1,312%	1,067%	1,002%
49	0%	0,060%	0,039%	0,054%	0,134%	0,079%	0,229%	0,258%	0,564%	0,731%	0,788%	0,703%	0,740%	1,259%	1,092%	1,759%	1,398%	1,670%	1,136%
50	0%	0,040%	0,019%	0,105%	0,162%	0,076%	0,390%	0,438%	0,540%	0,691%	0,742%	0,791%	1,042%	1,178%	2,049%	1,568%	1,840%	1,639%	1,599%
51	0%	0,040%	0,019%	0,102%	0,156%	0,109%	0,456%	0,460%	0,765%	0,925%	0,816%	0,855%	1,113%	1,175%	1,237%	2,284%	2,418%	2,190%	2,190%
52	0%	0,040%	0,019%	0,127%	0,184%	0,106%	0,479%	0,483%	0,865%	1,030%	0,882%	0,819%	1,294%	1,426%	1,159%	1,797%	3,035%	2,906%	2,318%
53	0%	0,080%	0,075%	0,125%	0,149%	0,136%	0,497%	0,587%	0,910%	0,973%	0,885%	1,048%	1,450%	1,399%	1,148%	2,079%	3,127%	3,248%	2,659%
54	0%	0,080%	0,132%	0,100%	0,147%	0,101%	0,561%	0,697%	0,710%	1,038%	0,755%	1,169%	1,562%	1,465%	1,226%	2,452%	3,294%	3,582%	3,021%
55	0%	0,110%	0,150%	0,077%	0,153%	0,139%	0,465%	0,591%	0,727%	1,205%	0,822%	1,194%	1,536%	1,676%	1,193%	2,576%	3,997%	3,979%	3,241%
56	0%	0,100%	0,149%	0,108%	0,160%	0,145%	0,566%	0,706%	0,851%	1,148%	0,952%	1,340%	1,754%	1,721%	1,358%	2,706%	4,083%	4,262%	3,317%
57	0%	0,110%	0,166%	0,114%	0,205%	0,116%	0,847%	0,847%	1,323%	1,063%	1,529%	1,972%	1,939%	1,939%	1,939%	2,985%	4,737%	4,849%	3,875%
58	0%	0,120%	0,203%	0,087%	0,209%	0,118%	0,653%	0,854%	0,856%	1,373%	1,057%	1,579%	2,017%	2,054%	1,588%	3,178%	5,078%	5,146%	4,027%
59	0%	0,140%	0,202%	0,121%	0,217%	0,122%	0,677%	0,883%	0,932%	1,460%	1,192%	1,727%	2,177%	2,222%	1,657%	3,305%	5,467%	5,542%	4,248%
60	0%	0,140%	0,219%	0,126%	0,264%	0,127%	0,748%	1,015%	0,999%	1,497%	1,275%	1,882%	2,343%	2,329%	1,761%	3,509%	5,864%	5,945%	4,565%
61	0%	0,150%	0,237%	0,131%	0,276%	0,133%	0,826%	1,105%	0,988%	1,529%	1,361%	2,043%	2,515%	2,507%	1,869%	3,720%	6,279%	6,376%	4,799%
62	0,0000%	0,1610%	0,2586%	0,1320%	0,2878%	0,1342%	0,8605%	1,1672%	1,0074%	1,6395%	1,4160%	2,1673%	2,6484%	2,6373%	1,9413%	3,9112%	6,6669%	6,7638%	5,0662%
63	0,0000%	0,1720%	0,2807%	0,1334%	0,2996%	0,1358%	0,8953%	1,2291%	1,0262%	1,7273%	1,4711%	2,2912%	2,7823%	2,7679%	2,0155%	4,1021%	7,0544%	7,1534%	5,3311%
64	0,0000%	0,1830%	0,3028%	0,1344%	0,3115%	0,1373%	0,9302%	1,2910%	1,0451%	1,7950%	1,5262%	2,4152%	2,9162%	2,8984%	2,0856%	4,2934%	7,9459%	7,5430%	5,6000%
65	0,0000%	0,1940%	0,3249%	0,1357%	0,3233%	0,1389%	0,9650%	1,3530%	1,0640%	1,8627%	1,5813%	2,5391%	3,0501%	3,0290%	2,1578%	4,4839%	7,8293%	7,9327%	5,8669%
66	0,0000%	0,2050%	0,3469%	0,1369%	0,3351%	0,1405%	0,9999%	1,4149%	1,0829%	1,9304%	1,6364%	2,6631%	3,1840%	3,1596%	2,2300%	4,6748%	8,2168%	8,3223%	6,1388%
67	0,0000%	0,2160%	0,3690%	0,1381%	0,3469%	0,1420%	1,0347%	1,4768%	1,1018%	1,9981%	1,6914%	2,7870%	3,3179%	3,2901%	2,3021%	4,8657%	8,6043%	8,7119%	6,4007%
68	0,0000%	0,2270%	0,3911%	0,1393%	0,3587%	0,1436%	1,0696%	1,5387%	1,1206%	2,0659%	1,7465%	2,9110%	3,4519%	3,4207%	2,3743%	5,0566%	8,9917%	9,1015%	6,6676%
69	0,0000%	0,2380%	0,4132%	0,1405%	0,3705%	0,1452%	1,1044%	1,6007%	1,1395%	2,1366%	1,8016%	3,0349%	3,5858%	3,5512%	2,4464%	5,2476%	9,3792%	9,4912%	6,9345%

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
20	0,000%	1,020%	0,000%	0,000%	1,149%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	1,389%	0,000%	2,941%	3,077%	0,000%	0,000%	1,724%	70,909%
21	0,000%	1,020%	0,000%	0,000%	1,149%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	1,389%	0,000%	2,941%	3,077%	0,000%	0,000%	1,724%	70,909%
22	0,000%	1,020%	0,000%	0,000%	1,149%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	1,389%	0,000%	2,941%	3,077%	0,000%	0,000%	1,724%	70,909%
23	0,000%	1,020%	0,000%	0,000%	1,149%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	1,389%	0,000%	2,941%	3,077%	0,000%	0,000%	1,724%	70,909%
24	0,000%	0,009%	0,000%	0,000%	2,381%	0,000%	0,000%	1,315%	0,000%	0,000%	1,493%	0,000%	1,613%	3,448%	0,000%	0,000%	1,929%	60,870%
25	0,000%	0,000%	0,909%	0,000%	1,961%	1,031%	2,174%	2,299%	1,205%	1,282%	0,000%	0,000%	1,370%	0,000%	0,000%	1,515%	3,175%	67,241%
26	0,730%	1,550%	0,806%	0,000%	2,632%	1,869%	2,941%	2,105%	1,099%	1,124%	1,149%	0,000%	1,235%	0,000%	0,000%	2,740%	1,449%	58,730%
27	0,595%	1,258%	1,325%	0,000%	2,143%	1,493%	1,563%	3,390%	1,802%	2,778%	1,923%	1,031%	1,075%	0,000%	0,000%	2,353%	0,000%	58,108%
28	1,005%	2,116%	0,556%	1,163%	1,198%	1,875%	1,307%	3,497%	2,273%	3,906%	2,500%	2,679%	0,952%	0,000%	1,010%	3,125%	1,111%	54,878%
29	0,455%	1,923%	1,005%	0,526%	1,630%	1,143%	1,786%	3,774%	2,0									

